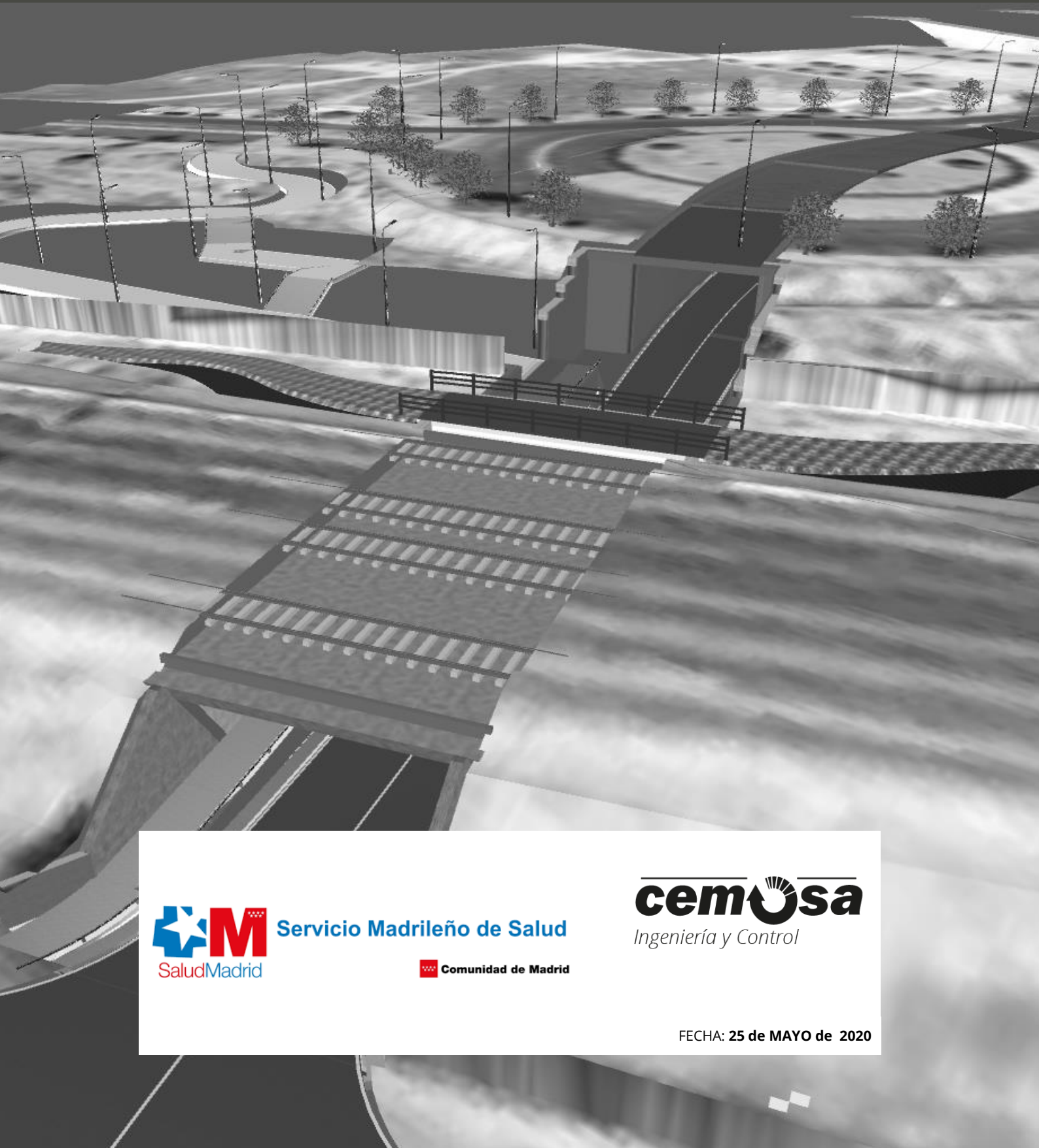


MEMORIA

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid



Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	MEMORIA
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
03	20/11/2020	Versión 03

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INDICE DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	1
2.-	OBJETO DEL DOCUMENTO	3
3.-	ANTECEDENTES	3
4.-	ESTADO ACTUAL	6
5.-	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	6
5.1.-	Metodología BIM	8
6.-	DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS, CRITERIOS DE CÁLCULO UTILIZADOS Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	10
6.1.-	Descripción de la solución adoptada y criterios de cálculo	10
6.2.-	Normativa de aplicación	16
7.-	SITUACIÓN URBANÍSTICA DEL SUELO E IMPLICACIONES DEL TIPO TERRITORIAL.....	18
8.-	SÍNTESIS DE ANEJOS	18
8.1.-	Planeamiento urbanístico.	18
8.2.-	Topografía.....	19
8.3.-	Geología y geotecnia.....	20
8.4.-	Trazado geométrico.	22
8.5.-	Hidrología y drenaje.	23
8.6.-	Estructuras.	24
8.7.-	Firmes y pavimentos.	29
8.8.-	Señalización, balizamiento y defensas.	32
8.9.-	Servicios afectados.....	33
8.10.-	Accesibilidad. Mobiliario urbano.	35
8.11.-	Integración Paisajística.....	35
8.12.-	Proceso constructivo.	36
8.13.-	Estudio de gestión de Residuos de la Construcción y de la Demolición.	38
8.14.-	Control de calidad.....	38
8.15.-	Estudio de Seguridad y Salud.	38
8.16.-	Plan de obra.	39
8.17.-	Clasificación del contratista.....	39
	Propuesta de Clasificación del Contratista.....	40
8.18.-	Justificación de precios.	40
8.19.-	Revisión de Precios	41
8.20.-	Presupuesto de inversión.	41

9.-	AFECCIONES.....	43
10.-	CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	44
10.1.-	Programación de los trabajos de obra	44
10.2.-	Plazos de ejecución y garantía.....	44
11.-	CONCLUSIONES	45

1.- INDICE DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto se integra de los siguientes Documentos:

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

ANEJOS

ANEJO Nº01. Planeamiento Urbanístico.

ANEJO Nº02. Topografía.

ANEJO Nº03. Geología y Geotecnia.

ANEJO Nº04. Trazado Geométrico.

ANEJO Nº05. Hidrología y Drenaje.

ANEJO Nº06. Estructuras.

ANEJO Nº07. Firmes y Pavimentos.

ANEJO Nº08. Señalización, Balizamiento y Defensas.

ANEJO Nº09. Reposición de servicios Afectados.

ANEJO Nº10. Accesibilidad.

ANEJO Nº11. Integración Paisajística.

ANEJO Nº12. Proceso Constructivo.

ANEJO Nº13. Estudio de Gestión de Residuos.

ANEJO Nº14. Plan de Control de Calidad.

ANEJO Nº15. Estudio de seguridad y salud.

ANEJO Nº16. Plan de Obra.

ANEJO Nº17. Clasificación del Contratista.

ANEJO Nº18. Justificación de precios.

ANEJO Nº19. Revisión de precios.

ANEJO Nº20. Presupuesto de Inversión.

- **DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

PLANO Nº01. Situación e Índice.

PLANO Nº02. Estado Actual.

PLANO Nº03. Planta general.

PLANO Nº04. Replanteo.

PLANO Nº05. Perfiles longitudinales.

PLANO Nº06. Perfiles Transversales.

PLANO Nº07. Firmes y Pavimentos

PLANO Nº08. Secciones tipo.

PLANO Nº09. Estructuras.

PLANO Nº10. Drenaje.

PLANO Nº11. Reposición de Servicios

PLANO Nº12. Integración Paisajística y ubicación de instalaciones de gestión de residuos

PLANO Nº13. Proceso Constructivo

PLANO Nº14. Señalización

ÍNDICE DE PLANOS	
NOMBRE ARCHIVO DIGITAL	TÍTULO DEL PLANO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-GEN-001-1_P01-SIT	PLANO Nº 01 - SITUACIÓN E ÍNDICE
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TOP-001-1_P02-TOP	PLANO Nº 02 - ESTADO ACTUAL
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-001-1_P03-GEN	PLANO Nº 03 - PLANTA GENERAL
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-002-1_P04-REP	PLANO Nº 04 - REPLANTEO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-003-1_P05-LONG	PLANO Nº 05 - PERFILES LONGITUDINALES
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-004-1_P06-TRA	PLANO Nº 06 - PERFILES TRANSVERSALES
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-PAV-001-1_P07-PAV	PLANO Nº 07 - FIRMES Y PAVIMENTOS
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-005-1_P08-SECC	PLANO Nº 08 - SECCIONES TIPO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-001-1_P09.01-EST	PLANO Nº 09.01 - PANTALLAS REPLANTEO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-002-1_P09.02-EST	PLANO Nº 09.02 - PANTALLAS ARMADO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-003-1_P09.03-EST	PLANO Nº 09.03 - MUROS DE CONTENCIÓN
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-004-1_P09.04-EST	PLANO Nº 09.04 - ESTRUCTURA MARCO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-005-1_P09.05-EST	PLANO Nº 09.05 - ESTRUCTURA E-2
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-006-1_P09.06-EST	PLANO Nº 09.06 - ESTRUCTURA E-3
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-007-1_P09.07-EST	PLANO Nº 09.07 - ESTRUCTURA E-4
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-008-1_P09.08-EST	PLANO Nº 09.08 - ESTRUCTURA E-5
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-009-1_P09.09-EST	PLANO Nº 09.09 - ESTRUCTURA E-6
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-010-1_P09.10-EST	PLANO Nº 09.10 - ALETAS
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-EST-011-1_P09.11-EST	PLANO Nº 09.11 - PASEO PEATONAL
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-DRE-001-1_P10-DRE	PLANO Nº 10 - DRENAJE
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-AFE-001-1_P11.01-AFE	PLANO Nº 11.01 - ESTADO ACTUAL
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-AFE-002-1_P11.02-AFE	PLANO Nº 11.02 - ADIF
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-AFE-003-1_P11.03-AFE	PLANO Nº 11.03 - ALUMBRADO PÚBLICO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-AFE-004-1_P11.04-AFE	PLANO Nº 11.04 - BAJA-MEDIA TENSIÓN
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-AFE-005-1_P11.05-AFE	PLANO Nº 11.05 - PLUVIALES
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-AFE-006-1_P11.06-AFE	PLANO Nº 11.06 - TELEFONÍA-DATOS
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-AMB-001-1_P12-AMB	PLANO Nº 12 - INTEGRACIÓN PAISAJISTICA Y GESTIÓN DE RESIDUOS
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-GEN-002-1_P13-PROC	PLANO Nº 13 - PROCESO CONSTRUCTIVO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-SEÑ-001-1_P14-SEÑ	PLANO Nº 14 - SEÑALIZACIÓN. PLANTA
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-GEN-003-1_P15-GEN	PLANO Nº 15 - SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-GEN-004-1_P16-GEN	PLANO Nº 16 - MOBILIARIO URBANO
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-GEN-005-1_P17-GEN	PLANO Nº 17 - DEMOLICIONES

- **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

- **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

Mediciones

Cuadro de Precios nº 1

Cuadro de Precios nº 2

Presupuesto

Resumen del presupuesto

2.- OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria del *“Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid”*, y tiene por objeto el estudio y definición de las obras a realizar para la ejecución de un paso inferior para vehículos y peatones bajo la línea ferroviaria Madrid – Barcelona, con el fin de mejorar la conexión y accesibilidad entre el barrio de Santa Eugenia y el Hospital Universitario Infanta Leonor.

Asimismo se define la restauración medioambiental del entorno afectado por las obras y la integración de las mismas en el entorno urbano en el que se encuentran.

Con este último fin, se definen también los pasos superiores de la Avenida Gran Vía del Este que es la que se deprime para acceder al paso inferior bajo el ferrocarril.

3.- ANTECEDENTES

La Comunidad de Madrid llevó a cabo un Plan de Infraestructuras Sanitarias en el periodo 2004-2007 en el que enmarca la construcción del Hospital Infanta Leonor.

Ente las previsiones del Plan General de Ordenación del Madrid se recoge una parcela de sistema general de equipamiento, en el ámbito API 19.01, donde estaba prevista la localización del Hospital del Este, actual Hospital Infanta Leonor. La dicha de desarrollo del API 19.01 del Plan General, remitía su desarrollo al planeamiento de donde procedía, PAU-4 Valdebernardo. Dicho planeamiento establecía para el desarrollo del área Valdebernardo Sur la redacción de un Plan Especial.

La Comunidad de Madrid, a través del SERMAS, elaboró en 2005 el Plan Especial Valdebernardo – Hospital de Vallecas para desarrollar el planeamiento necesario para dar soporte a la construcción del hospital. Dicho Plan Especial fue aprobado definitivamente por el Pleno del Ayuntamiento de Madrid en sesión celebrada el 28/06/06.

En el “Plan Especial Sur de Valdebernardo-API 19.01 del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid”, se desarrollaron las previsiones, a nivel pormenorizado, contenidas en el Plan General de Ordenación Urbana relativas al ámbito API 19.01 Valdebernardo, en el área de Sistema General denominada Valdebernardo Sur, con el objetivo de procurar la ejecución del centro hospitalario previsto.

El ámbito del Plan Especial se encuentra en el interior del triángulo formado por:

- La Autovía A-3.
- Una línea paralela a la Avenida de la Democracia, retranqueada unos 225 m al sureste de dicha avenida.

- La vía férrea Madrid- Barcelona.

La red viaria que se propuso en el ámbito se articuló en torno a dos ejes uno NO-SE y otro SE-NE.

El Plan Especial modificó el trazado de uno de los ejes planteados por el PGOU, el que discurría en sentido NO-SE y que conectaba el barrio de Valdebernardo con el ámbito con un paso sobre la A-3 y continuaba hacia SE hasta conectar con el barrio de Santa Eugenia mediante un paso inferior bajo las vías ferroviarias.

Dicho eje adoptó una curva ensanchándose hacia el este para dar más espacio a la infraestructura hospitalaria, pero mantuvo las conexiones exteriores con los barrios de Valdebernardo y Santa Eugenia. Este último es de la que se ocupa el Estudio de Viabilidad realizado.

A lo largo de 2006 se redactó el Proyecto de Urbanización PU 19.426 Nuevo Hospital de Vallecas, que fue aprobado definitivamente en febrero de 2007. En él se definieron las obras necesarias para la ejecución material de parte de las determinaciones del Plan Especial Valdebernardo - Hospital de Vallecas correspondientes a la Fase 1ª de la Etapa 1. En este sentido, el proyecto de urbanización contempló la parte de las obras de urbanización previstas necesarias para la construcción y puesta en marcha de la infraestructura hospitalaria. Dicho proyecto contempló la construcción de los viales G4, G2, G5 y G7, Calle A, Calle B, CEV-3, G9 y G6, correspondientes a la primera fase de ejecución del Plan Especial.

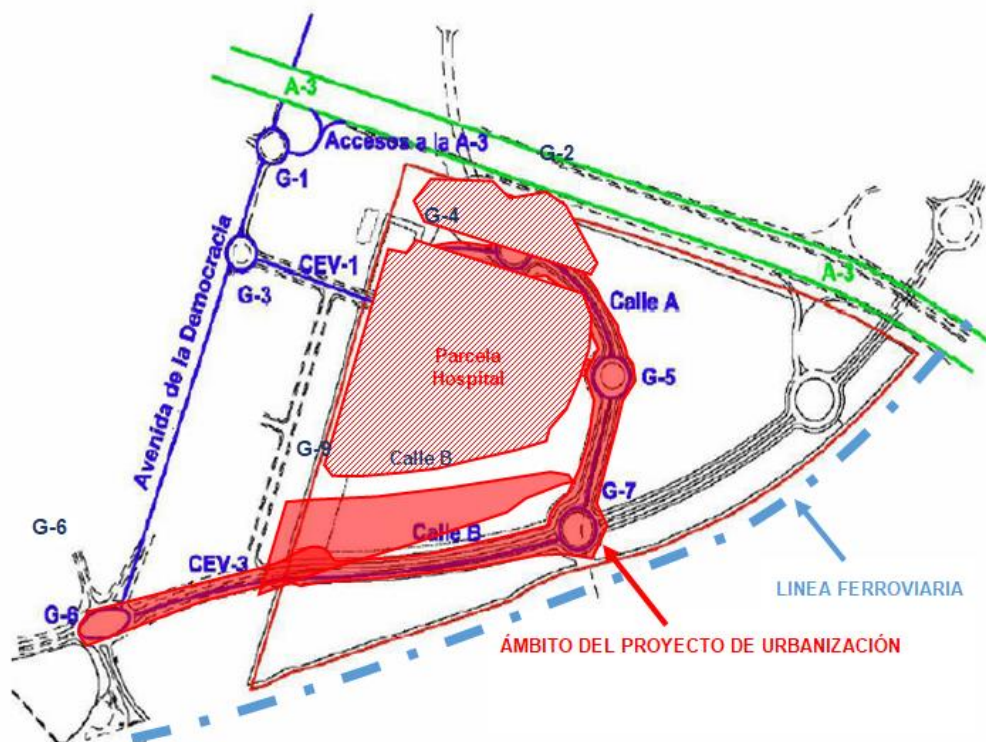


Imagen nº1. Viales definidos por el Proyecto de Urbanización

De esta forma, el hospital quedó conectado con el exterior del ámbito a través de la extensión del eje paralelo a las vías ferroviarias, Avda. Gran Vía del Este en la actualidad, puesto que ésta enlazó con la glorieta G-6 a la que llega la Avda. de la Democracia, generándose la conexión con el distrito Villa de Vallecas a la altura de la Estación de Cercanías de Vallecas.



Imagen nº2. Situación actual

Dentro de la 2ª Fase de ejecución del Plan Especial se encontraba la conexión del ámbito del hospital con el barrio de Santa Eugenia. Debido al desnivel elevado entre la zona del hospital y el otro lado de las vías, el Plan Especial proponía que se realizase un paso inferior bajo dichas vías ferroviarias que conectase la calle Enrique García Álvarez con el eje NO-SE, a la altura del Camino de Vasares. Dicha conexión debía pasar por debajo de la glorieta G7 mediante otro paso inferior, que rebasada la glorieta, proseguía mediante una rampa emplazada en el bulevar de la Avda. Gran Vía del Este hasta alcanzar la glorieta G-5. Asociada a esta actuación se incluía un paso peatonal entre ambos lados de las vías.

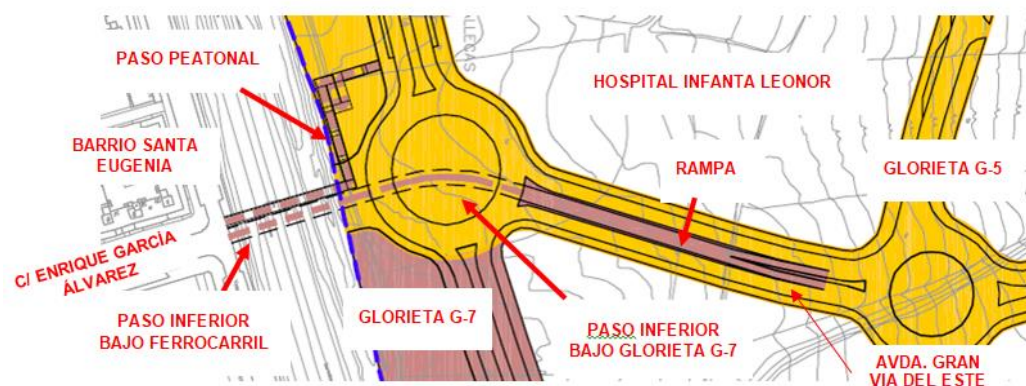


Imagen nº3. Conexión contemplada en el Plan Especial del Hospital con el barrio de Santa Eugenia

Dadas estas circunstancias y para dar cumplimiento al compromiso adquirido por la Comunidad de Madrid para continuar con el desarrollo urbanístico del Plan Especial "Valdebernardo - Hospital de Valdecas" incluido dentro del API 19.01 "Valdebernardo", se consideró necesario la redacción de un estudio de viabilidad técnico- económico que determinase las claves a considerar para la construcción del mencionado paso inferior bajo las

vías ferroviarias que permitiese la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia (Madrid).

Por todo lo anterior, el Servicio Madrileño de Salud de la Comunidad de Madrid (SERMAS) encargó a finales de 2016 la redacción de un estudio de viabilidad técnico- económico del paso inferior bajo las vías ferroviarias, para la conexión del Hospital Infanta Leonor, con el barrio de Santa Eugenia (Madrid), que analizase la geometría y método constructivo a utilizar en la conexión de ambos ámbitos, así como los hitos relevantes hasta su puesta en uso y su coste.

El citado estudio de viabilidad analizó dos alternativas con el mismo trazado en planta que proponía el Plan Especial aprobado. Ambas alternativas se diferenciaban en el gálibo libre y las conexiones a la red de saneamiento básicamente y en ellas se conseguía no afectar al viario de Santa Eugenia, permitiendo el paso de autobuses de la EMT y vehículos de bomberos, así como desaguar por gravedad las aguas del punto bajo ubicado en el interior del paso inferior a los colectivos existentes en la zona.

En cuanto al método constructivo, el Estudio concluyó que el más conveniente era el de cajón hincado debido a las condiciones topográficas del ámbito y a la menor afección al servicio ferroviario que ofrecía este método.

4.- ESTADO ACTUAL

Como indican los documentos del planeamiento urbanístico de la zona, actualmente el vial en el que se construirá el Paso Inferior corresponde a una Avenida de titularidad municipal. Se trata de la Avenida Gran vía del Este.

La citada avenida comienza en una glorieta llamada G-5 y finaliza en una llamada G-7, a partir de la cual prosigue la Avenida Gran vía del Este hacia el oeste, fuera de nuestro ámbito de aplicación.

La rasante de la mediana de esta avenida es la que se deprimirá para materializar un paso a distinto nivel "aguas abajo" con su cruce a distinto nivel (inferior) bajo una plataforma ferroviaria compuesta por 4 líneas.

El ferrocarril pertenece a la línea Madrid-Barcelona. Se trata de una vía electrificada perteneciente a la red convencional y la plataforma ferroviaria está formada por cuatro vías.

- Las dos centrales pertenecen a la línea Madrid-Barcelona. La frecuencia media de paso en estas vías es de unos 15 minutos.
- Las dos extremas pertenecen a las líneas de cercanías C-2 y C-7. La frecuencia media de paso en estas vías es de unos 30 minutos.
- Las bandas de mantenimiento de ambas vías está programadas entre las 1:00 y las 4:00 de la madrugada.
- Esta plataforma dispone actualmente de un camino de servicio con anchura para un solo sentido de circulación, paralelo a la misma para vehículos de mantenimiento en un solo sentido.

En la zona sur de la actuación del presente proyecto se encuentra la calle C/ Camino de Vasares como límite norte del barrio de Santa Eugenia. Esta discurre en paralelo a la plataforma ferroviaria citada anteriormente y a menor cota, lo que facilita la disposición de un vial bajo ésta.

Esta calle posee una sección transversal con dos carriles, uno para cada sentido de circulación, dos bandas para aparcamientos y dos aceras.

5.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución desarrollada en el presente proyecto tiene su justificación en las demandas incluidas en el Estudio de Viabilidad que precede al presente proyecto realizadas por el

promotor de las mismas, el SERMAS, así como las exigencias técnicas del Ayuntamiento de Madrid que como organismo responsable de la explotación.

Durante el desarrollo del presente proyecto se mantuvieron reuniones de avance de los trabajos tanto con SERMAS como con el Ayuntamiento de Madrid.

Los principales requisitos del cliente se plasmaron en el estudio previo de viabilidad y se resumen a continuación.

- El paso de vehículos debía estar compuesto por dos carriles.
- Reponer el paso peatonal afectado por el emplazamiento de la rampa del vial principal, justo al lado de la glorieta G-7.
- La diferencia de cota existente entre el Camino de Vasares y la glorieta G-5 es de 13,65m.
- La primera alineación es una recta, prolongación de la calle Enrique García Álvarez bajo las vías.
- La segunda alineación es una alineación circular a derechas bajo la glorieta G-7 definida por un radio de 85 m, radio mínimo para velocidad de 50 Km/h.
- La siguiente alineación será una recta paralela a la Avda. Gran Vía del Este, discurriendo por el centro del bulvar de dicha avenida.
- La última alineación corresponde a una alineación circular de radio 500, hasta conexasión con la glorieta G-5.
- Conexión en su extremo sur con el Camino de Vasares sin modificar su geometría actual fuera del ámbito de la conexión, o lo menos posible.
- Mantener un galibo vertical mínimo de 4,5 m.
- Conexión en su extremo norte con el viario del ámbito hospitalario.
- Trazar pendientes inferiores al 10% (se ha conseguido una pendiente máxima del 7,50%).
- Un carril por sentido de 3,50 m.
- Arcenes o aceras de 0,75 m a cada lado.
- En la zona de la curva de radio 85 m, se debe añadir un sobreancho a cada carril de 0,50 m, siendo la anchura total de cada carril de 4,00 m.
- Conexión del saneamiento del nuevo vial por gravedad a la red existente a un pozo en la C/ Enrique García Álvarez.

A continuación se indican los aspectos técnicos demandados por el Ayuntamiento:

- Pendiente longitudinal máxima de viales en torno al 8%.
- Cubrición con elementos estructurales de todo el tramo del vial a distinto nivel en su cruce con la glorieta G-7.
- Revestimiento de muros pantallas en zonas no cubiertas mediante paneles fonoabsorventes.
- Revestimiento de muros pantallas en zonas cubiertas mediante paneles de vitrex antigrafitis.
- Pavimentos de adoquín 20x20 en caminos peatonales con rampas máximas del 6%.
- Reducción/eliminación de muros y desmontes en caminos peatonales para evitar zonas inseguras.
- Alumbrado público con luminaria tipo leds de Philips.

- Mantener el primer paso de peatones junto a la glorieta G-5, lo que implica un cambio respecto de la solución aprobada en el estudio de viabilidad donde sí se eliminaba.

En el presente proyecto se atienden todas las demandas técnicas y de diseño indicadas por ambas administraciones, lo que justifica la solución adoptada.

5.1.- Metodología BIM

Partiendo de los requerimientos BIM establecidos por la propiedad para el desarrollo del presente proyecto, la programación y datos del proyecto y los recursos, se generó el documento PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BIM Execution Plan (BEP)), donde se establecen las metas, objetivos, responsabilidades, fases, necesidades, recursos, plan de trabajo y ejecución en todo el ciclo de vida del proyecto considerando el alcance BIM en este proyecto. Este documento contiene los siguientes contenidos básicos:

- Información del proyecto. Que incluirá la descripción, el alcance, los antecedentes, los participantes y haciendo especial mención a los agentes BIM claves en el proyecto, incluyendo un organigrama y roles BIM junto con sus responsabilidades.
- Planificación, objetivos y metas del proyecto. Donde se describirá las fases, entregas e hitos del proyecto junto con las competencias de los distintos participantes y los objetivos a alcanzar en este proyecto.
- Entregables. Definición de los usos BIM, el alcance de los contenidos a modelar en función de sus usos, sus exclusiones y definición de los modelos considerados entregables, así como de la matriz LOD/LOI para las distintas fases.
- Comunicaciones, estándares y protocolos. Donde se definirán los estándares que se aplicarán en los procesos y el modelo, los sistemas de coordinación entre modelos a aplicar, el protocolo de intercambio de información y de validación, y el proceso de control de calidad de los modelos. Se hará especial mención a la detección de interferencias. Igualmente se establecerá un apartado específico destinado a asegurar la correcta realización del modelo y la recepción de la información necesaria desde las contratas para la elaboración del modelo.
- Recursos Técnicos. Donde se especificará los requerimientos hardware y software incluyendo el formato y protocolo de archivos compartidos, y el entorno de datos compartidos a utilizar entre los agentes del proyecto.

Se ha elaborado un modelo coordinado con la definición de todos elementos que definen la solución adoptada en el presente proyecto.

El archivo se ha elaborado con el software Navisworks de Autodesk con nombre:

O1903680-1-01-PC-Z00-CEM-COO-2.nwf

En las siguientes imágenes se muestran distintas vistas del modelo donde se muestra la solución adoptada desde distintos puntos de vista.

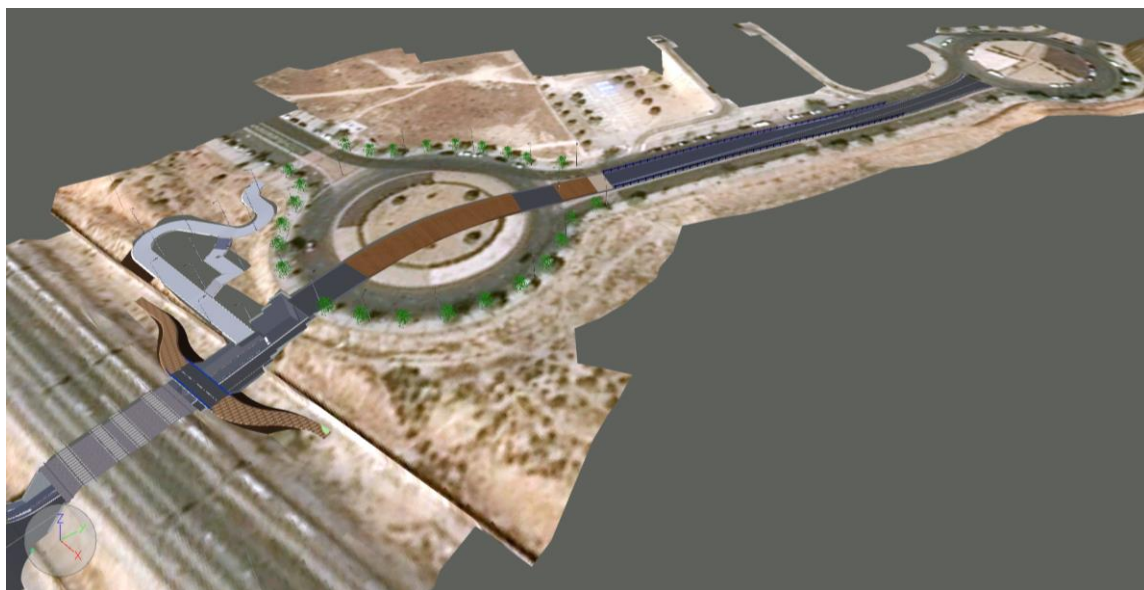


Imagen nº4. Vista general de la solución desde el sureste en el emplazamiento.



Imagen nº5. Vista general de la solución desde el noroeste en el emplazamiento.

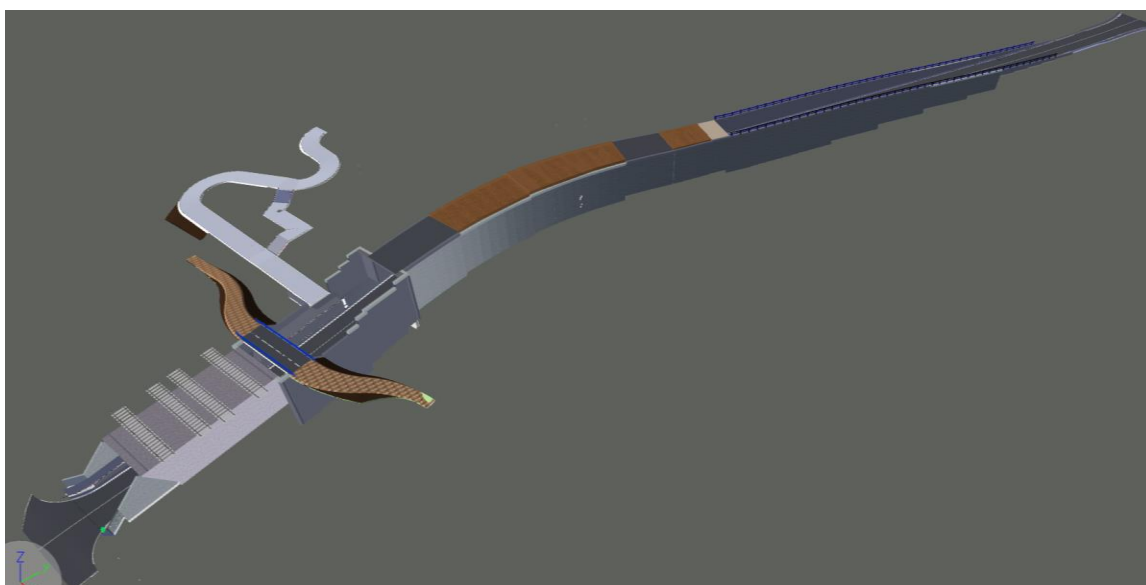


Imagen nº6. Vista general de la solución desde el sureste. Vista de elementos constructivos.

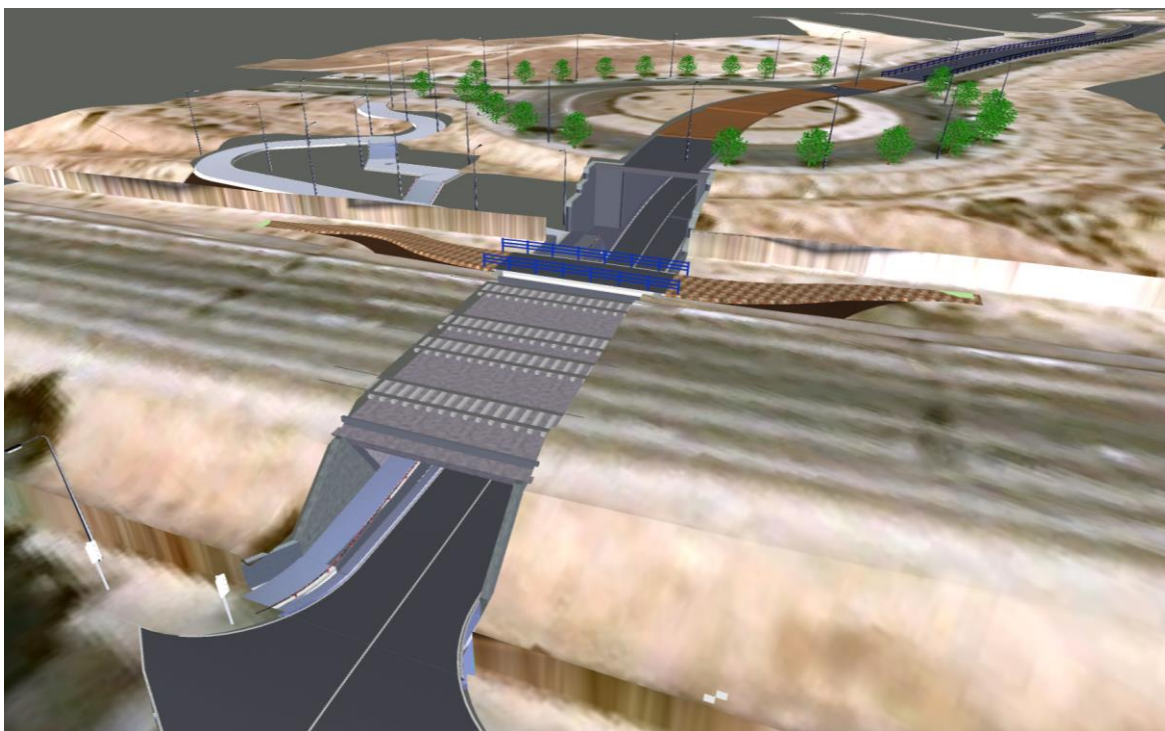


Imagen nº7. Vista del paso inferior bajo la plataforma ferroviaria.

6.- DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS, CRITERIOS DE CÁLCULO UTILIZADOS Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

6.1.- Descripción de la solución adoptada y criterios de cálculo

La estructura del paso inferior será un marco de hormigón armado de 10,70 m. de ancho libre interior y altura 5,50 m. para garantizar el gálibo vertical mínimo de 4,50 m. debido a la pendiente longitudinal del vial. La sección transversal estará formada por:

- 2 carriles de 3,50 m. acabado con mezclas bituminosas.
- 1 arcén derecho e izquierdo de 0,10 m. acabado con mezclas bituminosas.
- 1 acerado por margen derecho e izquierdo de 0,65 m. acabado con hormigón impreso sobre capa de zahorra artificial.
- La suma de los dos elementos anteriores se ubican en los 0,75 m de arcenes/aceras que se dejaron en previsión en el estudio de viabilidad.
- Contiguo al acerado izquierdo y en un plano superior, se trata de un vial peatonal de 2,20 m. de ancho acabado con hormigón impreso.

La longitud del marco será de 21,30 m. en su base y de 25,00 m. en el techo.

El acceso al marco al norte de la vía férrea se consigue deprimiendo la Avenida Gran Vía del Este, entre muros y pantallas, con una pendiente descendente variable entre el 3,30 y el 7,50% para conseguir el gálibo suficiente bajo el paso superior que da continuidad a dicha Avenida.

El tránsito peatonal estará garantizado con la construcción de una senda peatonal entre ambos lados de las vías dando continuidad a dicha senda dentro del marco, cuenta con una sección de ancho 2,20 m cuando pasa por el paso inferior y de 4,50 m a cielo abierto, cuando se desarrolla en zona verde.

La sección en tramo deprimido en la Avenida Gran Vía del Este entre pantallas y muros es la siguiente, similar a la anterior por continuidad:

- 2 carriles de 3,50 m. acabado con mezclas bituminosas.
- 1 arcén derecho e izquierdo de 0,10 m. acabado con mezclas bituminosas.
- 1 acerado por margen derecho e izquierdo de 0,65 m. acabado con hormigón impreso sobre capa de zahorra artificial.

Esta sección transversal es ampliada en el PK 0+135 hasta 0+210 dotándose de un sobreancho en la curva.

La sección anterior es ampliada en la zona del foso de excavación del marco con un acerado de ancho variable entre 2,10 m y 2,15 m en el margen izquierdo en sentido de avance del eje 1.

Para dar continuidad a la rotonda existente y a los pasos peatonales cercanos a la misma se proyectan estructuras tipo losa maciza de hormigón descritas en el anejo nº 6 Estructuras.

La creación de un punto bajo en el Paso inferior de acumulación de agua de lluvia se resuelve con la red proyectada, siendo esta agua de lluvia evacuado por gravedad.

Se dotará de iluminación al vial del paso inferior así como a las demás estructuras proyectadas por generación de zonas oscuras.

La solución adoptada tiene su justificación plena tanto en su conveniencia para la Administración jurisdiccional de las vías de tráfico rodado como para el Servicio Madrileño de Salud, intentándose en todo momento crear los menos problemas tanto para los usuarios de la vía rodada como para los de la vía férrea.

En las siguientes imágenes se muestran las secciones transversales tipo del proyecto.

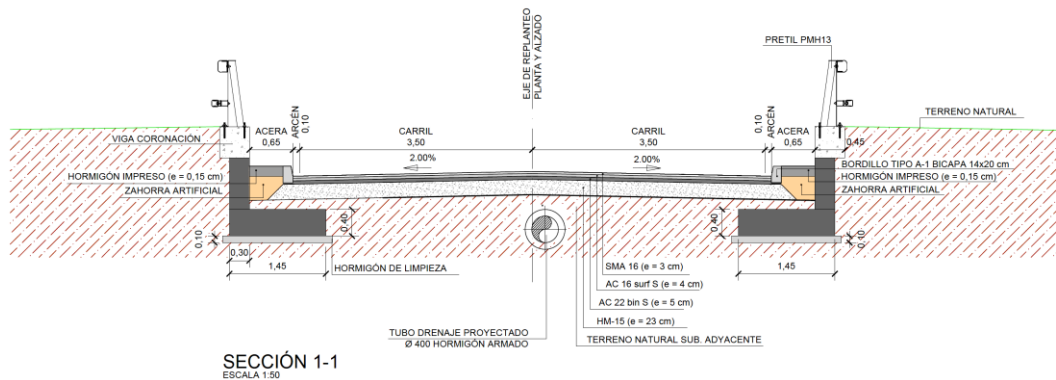


Imagen nº8.

Sección tipo de la sección del vial deprimido a baja cota, cerca de la glorieta G-5

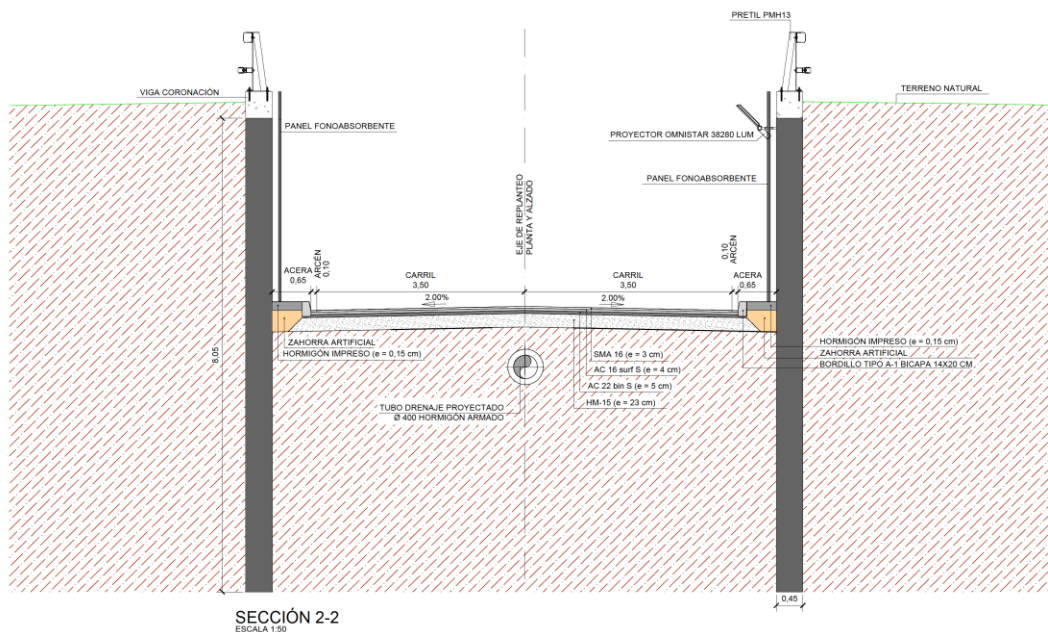


Imagen nº9.

Sección tipo de la sección del vial deprimido a alta cota, tramo entre pantallas entre las glorietas G-5 y G-7

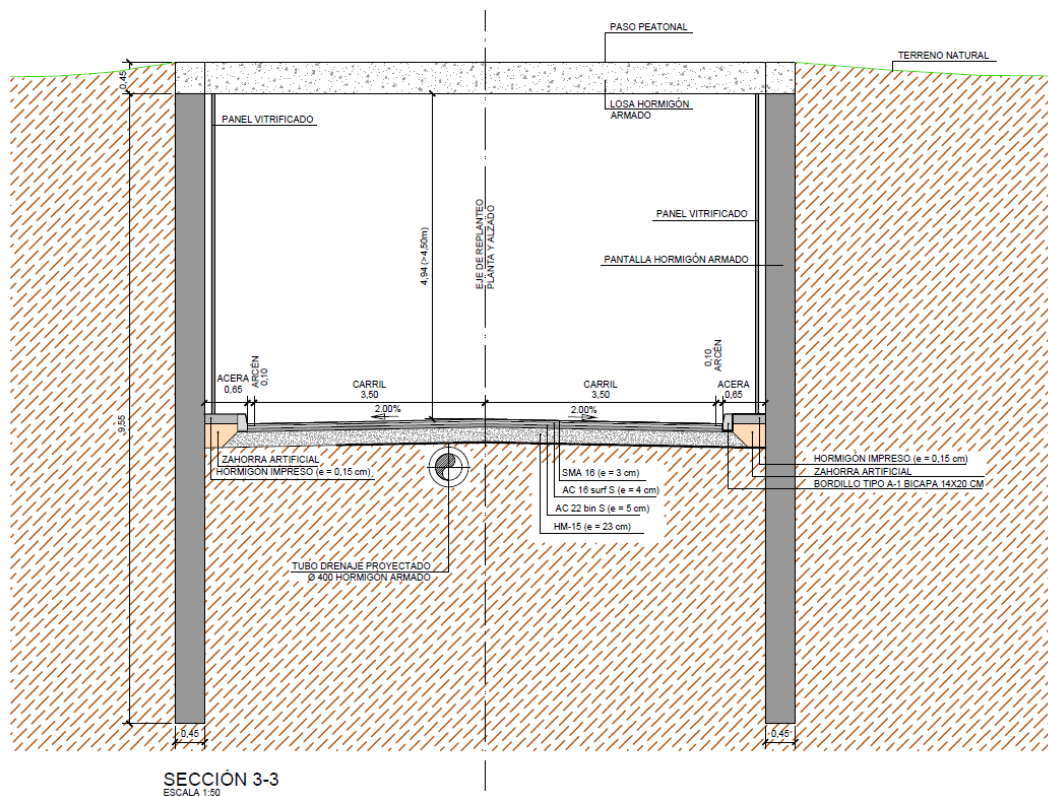
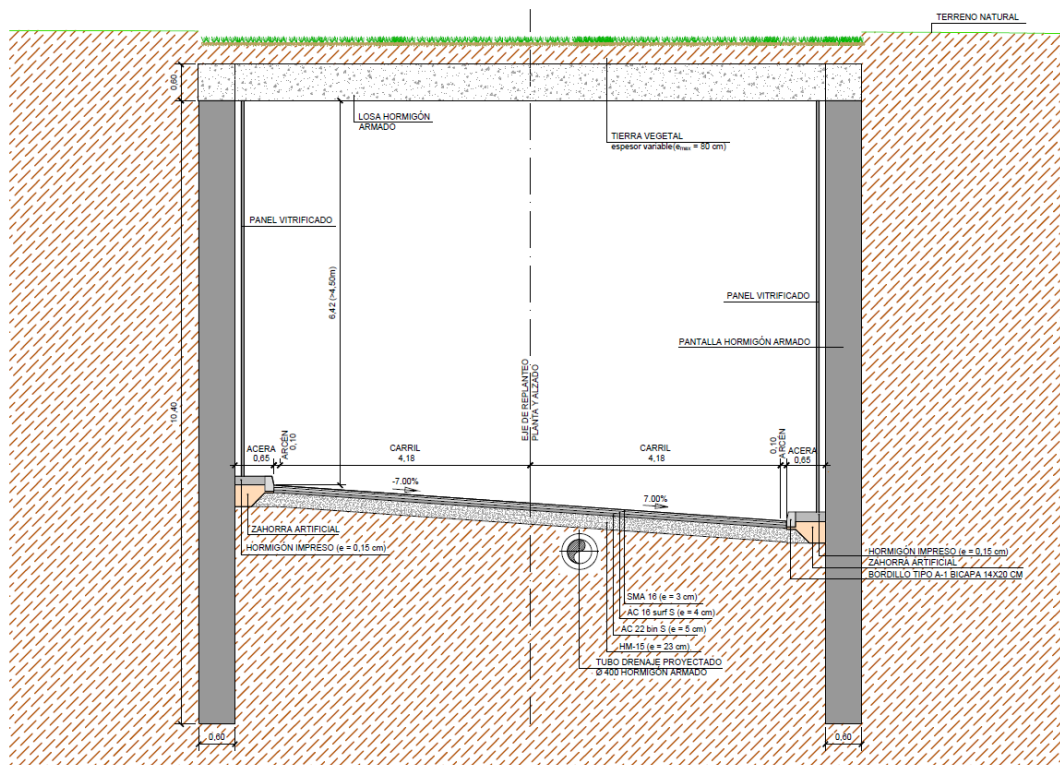


Imagen nº10.

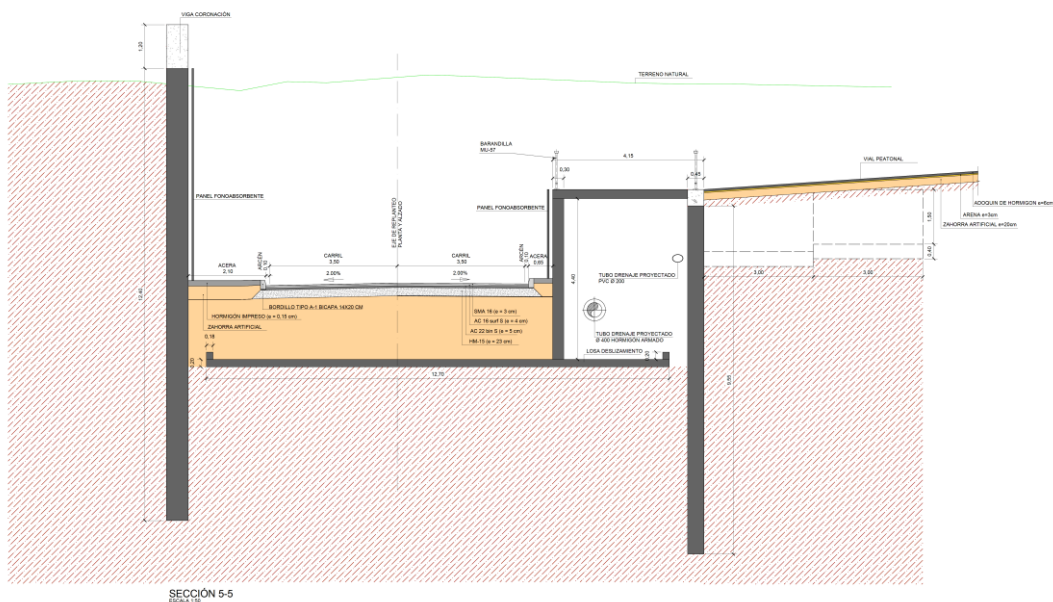
Sección tipo de la sección del vial deprimido bajo losa superior peatonal



SECCIÓN 4-4
ESCALA 1:50

Imagen nº11.

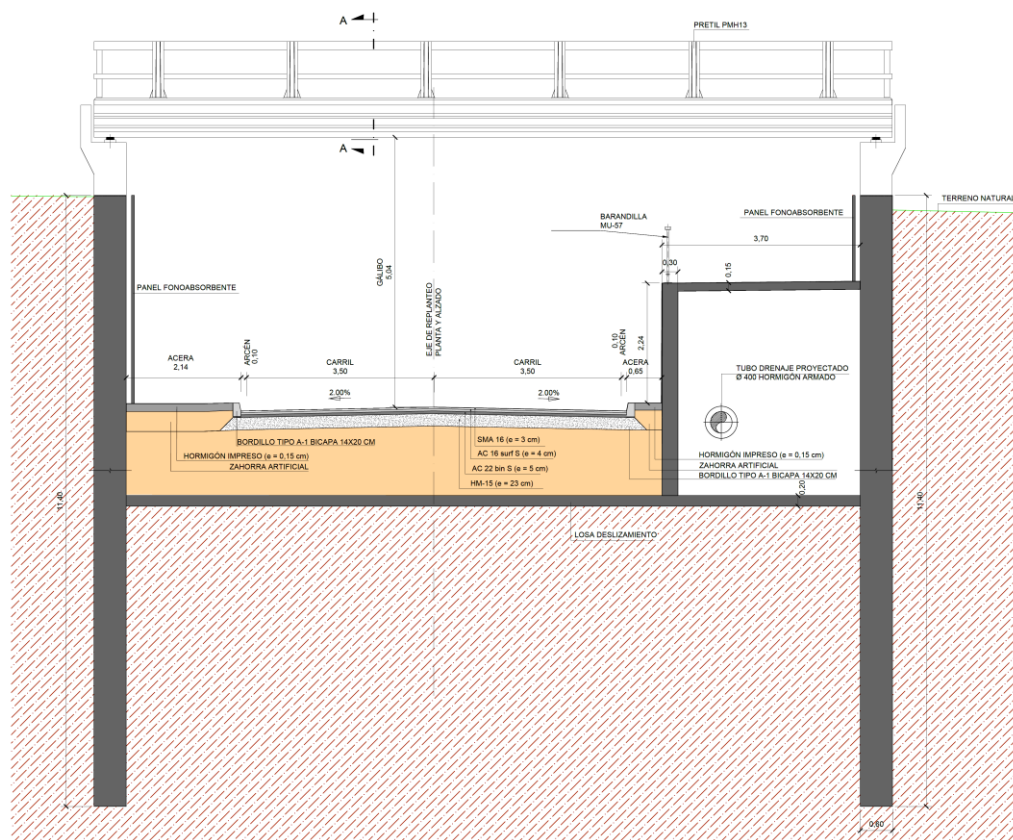
Sección tipo de la sección del vial deprimido bajo losa superior vehicular



SECCIÓN 5-5
ESCALA 1:50

Imagen nº12.

Sección tipo de la sección del vial deprimido en la zona del foso, una vez empujado el marco.



SECCIÓN 6-6
ESCALA 1:50

Imagen nº13.

Sección tipo de la sección del vial deprimido en la zona del foso, bajo el paso superior vehicular de ADIF.

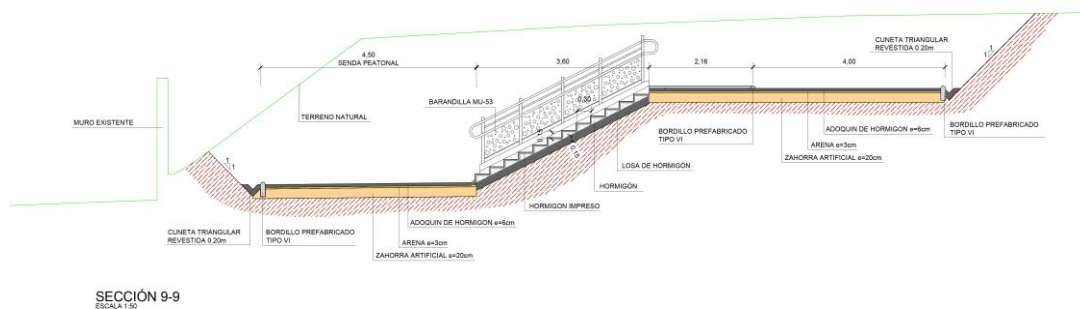


Imagen nº16.

Sección tipo de la sección de la senda peatonal, tramo con escaleras.

6.2.- Normativa de aplicación

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares incluido en el Documento III del presente proyecto se relaciona la normativa de aplicación a la obra tanto generales, como de los materiales a emplear, así como las instrucciones técnicas consideradas.

Entre la normativa general de aplicación se destacan las siguientes:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (BOE del 9 de noviembre de 2017)
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE del 26 de octubre de 2001)
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23). Modificado por el Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998), por el Real Decreto 597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999) y por el Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero (BOE del 21 de febrero de 2001). La Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento desarrolla algunos de sus artículos
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario. BOE núm. 234, de 30/09/2015
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE nº 60 11-03- 2006)
- R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y variaciones posteriores
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2002
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013)
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados.
- Orden del Ministerio de Medio Ambiente (MAM) 304/2002, de 8 de febrero.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales.
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid
- Ordenanza de Limpieza de los Espacios Públicos y de Gestión de Residuos, aprobada por el Ayuntamiento de Madrid a fecha 27 de febrero de 2.009
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid aprobado definitivamente por el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid, el 17 de abril de 1997.
- Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías públicas por Realización de Obras y Trabajos de la Comunidad de Madrid
- Ordenanza General de Obras, Servicios e Instalaciones en las Vías y Espacios Públicos Municipales, aprobadas por Acuerdo Pleno de 20 diciembre de 2.001 y redactado por el Área de Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento de Madrid.
- Ordenanza Municipal de Transporte y vertido de tierras y escombros (24 de febrero de 1984)
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Ordenanza sobre supresión de Barreras Arquitectónicas en las Vías Públicas y Espacios Públicos (1980).
- Ley 8/1993, de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno B.O.C.M.: 24-ABR-2007.
- Documento Técnico de Condiciones Básicas de Accesibilidad y no discriminación para el Acceso y Utilización de los Espacios Públicos Urbanizados. Orden VIV/561/2010 de 1 de febrero 2010.

7.- SITUACIÓN URBANÍSTICA DEL SUELO E IMPLICACIONES DEL TIPO TERRITORIAL

El ámbito de la actuación del paso inferior forma parte de las conexiones que contempla el Plan Especial “Valdebernardo – Hospital de Vallecas”.

El trazado del paso inferior se ubica dentro del suelo calificado como vía pública principal excepto la parte que atraviesa las vías ferroviarias que corresponde a transporte ferroviario, y en la parte en la que resurge la senda peatonal en el lado del hospital, que está calificada como zona verde básica.

8.- SÍNTESIS DE ANEJOS

8.1.- Planeamiento urbanístico.

Este anejo pretende analizar el planeamiento urbanístico en la zona objeto de estudio en relación al estudio de viabilidad realizado para la construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias, que permita la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia (Madrid). Con dicho estudio se determina la geometría y el método constructivo de las posibles alternativas, los hitos relevantes hasta su puesta en uso, así como su coste.

Entre las actuaciones previstas en el Plan Especial “Valdebernardo- Hospital de Vallecas”, que desarrolla el API 19.01 del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, está incluida la realización de un paso inferior bajo la línea ferroviaria Madrid – Barcelona que conecte el barrio de Santa Eugenia con el Hospital Infanta Leonor.



Desde el punto de vista urbanístico, la afección más importante que cabe señalar es la ocupación del terreno, con una u otra calificación en función de la normativa de Planeamiento vigente en el municipio.

Se encuentra situado en el municipio de Madrid, en su periferia sureste, en el distrito 18 de Villa de Vallecas, el ámbito, de forma sensiblemente triangular, ocupa los suelos comprendidos entre la carretera A-3 y la línea de ferrocarril, cercanías y largo recorrido, Madrid- Barcelona, en el tramo comprendido entre las estaciones de cercanías de Vallecas y Santa Eugenia.

El Plan General de Madrid (17.04.97) recoge este suelo dentro del ámbito de ordenación en suelo urbano API 19.01 “Valdebernardo”, remitiendo al planeamiento antecedente: PAU 4 “Valdebernardo Norte y Sur”, Programa de Actuación Urbanística aprobado definitivamente el 30/11/89 y cuya modificación fue aprobada el 26/05/94.

El trazado del paso inferior se ubica dentro del suelo calificado como vía pública principal excepto la parte que atraviesa las vías ferroviarias que corresponde a transporte ferroviario, y en la parte en la que resurge la senda peatonal en el lado del hospital, que está calificada como zona verde básica.

8.2.- Topografía.

El Servicio Madrileño de Salud de la Comunidad de Madrid solicita de CEMOSA entre otros trabajos, el levantamiento topográfico y de servicios de unos viales, línea férrea y una parcela situada en Madrid, provincia de Madrid, situada en las inmediaciones del hospital Infanta Leonor.

El trabajo realizado consiste en el levantamiento topográfico de un solar, varios viales y la línea férrea situado en las inmediaciones del hospital Infanta Leonor, y los viales de la zona sur de la vía férrea.

Elementos registrados

En el levantamiento, aparte del plano con curvas de nivel, se han tomado la posición, tanto la planimetría como altimetría de los siguientes elementos:

- Registros de agua
- Postes de luz
- Poste de teléfono
- Farolas
- Arquetas de teléfono
- Saneamiento: red de alcantarillado, cota del pozo de saneamiento
- Torre eléctrica
- Acometida de gas
- Acometida de agua
- Acometida de electricidad
- Cota de las aceras
- Cota de la calzada

Metodología empleada y programas empleados

Para la toma de datos se han utilizado equipos GPS de TRIMBLE, modelo R10.

El método elegido para la realización de los trabajos es un método combinado con dos fases:

La primera fase consiste en dotar a la base inicial de coordenadas georeferenciadas, para eso, realizamos la medición del punto base inicial conectándonos al Servicio de Posicionamiento Diferencial del Instituto Geodésico Nacional mediante conexión GPRS, este servicio ofrece diferentes tipos de soluciones, todas ellas se basan en generar correcciones diferenciales a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red. Estas soluciones tienen en común que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del usuario, que previamente tiene que transmitirla al sistema (comunicación bidireccional); estos servicios se proporcionan de manera conjunta entre la Red Geodésica Nacional de Referencia de Estaciones Permanentes GNSS (ERGNSS) y las redes de estaciones permanentes de las Comunidades Autónomas con las que existe un acuerdo de colaboración.

Una vez conocidas las coordenadas de nuestra base, se configura el equipo en el método RTK, con correcciones en tiempo real entre la antena base y la antena móvil, y con este método se implanta la red de Bases de Replanteo y se realiza el levantamiento topográfico.

Para las zonas en las que la toma de datos con el GPS no es posible (zonas arboladas, zonas próximas a edificios altos y toma de datos de edificios) utilizamos el método de levantamiento topográfico con Estación Total, en nuestro caso el equipo utilizado es una Estación Total Trimble S6.

Los datos se han almacenado tanto en la libreta TSC2 del equipo móvil del GPS como en la libreta CU de la estación.

Los datos almacenados en los colectores de datos se han descargado en oficina en el programa "TRIMBLE GEOMATICS OFFICE".

En campo se han materializado ocho bases colocadas en las inmediaciones de la parcela a las cuales hemos denominado Br-1, Br-2, Br-3, Br-4, Br-5, Br-6, Br-7 y Br-8, también se han tomado las bases 6432 y 6433 de la red municipal del Ayuntamiento de Madrid

Para el procesamiento de los datos de campo se ha utilizado el programa "TRIMBLE GEOMATICS OFFICE", el cual ha permitido la transformación de los datos almacenados en campo, en el sistema WGS84 al ETRS89.

El proceso de curvado se ha realizado mediante el programa "AUTOCAD CIVIL 3D", al igual que la representación, tanto de simbología como de acotaciones y rótulos de calles, profundidades, profundidades de servicios, etc., se han realizado igualmente en "AUTOCAD CIVIL 3D".

8.3.- Geología y geotecnia.

Con la necesidad de ejecutar el paso inferior objeto del presente proyecto, se redactó un Estudio Geotécnico, cuyo objeto viene dado por la necesidad de valorar los condicionantes geotécnicos presentes en el terreno para las recomendaciones de cimentación, así como otros aspectos de interés geotécnico para la construcción de un paso inferior para la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia.

El trabajo se establece con expediente O/193680/1/013 realizado por la delegación de CEMOSA en Madrid.

Los trabajos de campo realizados son los siguientes:

Tabla 70. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Sondeos mecánicos con recuperación de testigo	4	13,00	20,00

Tabla 71. Ensayos y Trabajos de campo

Ensayo	unidades	norma
Toma de muestra inalterada con toma-muestras de tipo abierto	15	ASTM D6169-98, ASTM D3550-01, XP P94-202
Ensayo de penetración estándar (SPT)	16	UNE 103800
Muestras alteradas	2	
Ensayo presio-dilatométrico	3	ASTM D-4719-87/94

Tabla 72. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	8	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	8	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	8	UNE 103103 - 104
Ensayo de compresión simple en suelos	6	UNE 103400
Ensayo de corte directo con drenaje	3	UNE 103401
Determinación de la presión de hinchamiento	2	UNE 103602
Hinchamiento libre en edométrico	2	UNE 103601
Ensayo de colapso	2	NLT 254:1999
Determinación del contenido en sulfatos	3	UNE 103202
Determinación del contenido en sulfatos solubles cualitativo	3	UNE 103201
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully	3	EHE
Contenido de materia orgánica	2	UNE 103204
Contenido en sales solubles	2	NLT 114
Ensayo Proctor modificado	2	UNE 103501
Ensayo CBR	2	UNE 103502

En función de los trabajos de campo realizados, junto con los ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo junto con sus parámetros geotécnicos:

Tabla 78. Parámetros unidades geotécnicas

Unidad geotécnica	Peso Específico	Cohesión efectiva	Angulo rozamiento efectivo	Kh Módulo de balasto horizontal	Potencia del estrato considerada
	γ KN/m ³	c' KPa	ϕ' °	T/m ³	m
UG-01 Relleno antrópico	16,00	10	20	1500	3,80
UG-02 Limos de color ocre	17,50	30	30	3500	13,97 (*)

γ' (peso específico efectivo), c' (cohesión efectiva) y ϕ' (ángulo de rozamiento interno efectivo)

Durante las labores de campo se ha comprobado la no existencia de nivel freático.

Los condicionantes geotécnicos implicados en la elección de la tipología de cimentación, se exponen a continuación:

- Se ha detectado un primer nivel constituido por rellenos antrópicos (UG1), con un espesor variable máximo detectado 3.80 m. Desde el punto de vista mecánico – geotécnico, este material se caracteriza por presentar bajo e irregular grado de compacidad, siendo imprevisibles los asentamientos que se puedan producir. Por tal motivo, no se considera apto para cimentar directamente sobre él.
- Subyacente nos encontramos la unidad UG2, limo de color ocre, con un grado de Expansividad clasificado como crítico/ muy crítico, si bien, manteniendo el régimen de humedad actual no es previsible el desarrollo del potencial expansivo del terreno.
- No se ha detectado agresividad del suelo frente al hormigón en la capa UG2, por lo que consideramos viable cimentar sobre dicha unidad.

La cimentación que recomendamos para este tipo de contextos geotécnicos para la estructura del marco es mediante cimentación superficial tipo losa.

Con carácter general puede adoptarse en situación drenada, para losas de dimensiones de 12,50 m de anchura, una presión admisible neta de servicio de 0,275 MPa.

Para otros elementos estructurales como pantallas se dan parámetros de cálculo para cimentaciones profundas.

8.4.- Trazado geométrico.

En el anejo nº 4 se describe y justifica el trazado que se propone para este proyecto.

La ejecución del paso inferior implicará la ejecución del vial principal (eje 1), vial de conexión entre el Hospital Infanta Leonor y el Barrio de Santa Eugenia, este vial se inicia en el lado sur de las vías ferroviarias, dando continuidad a la calle Enrique García Álvarez hacia el norte. Este nuevo vial cruzará la infraestructura ferroviaria mediante el paso inferior anteriormente mencionado, avanzando bajo la glorieta G-7 hasta introducirse en el bulevar situado en la avenida Gran Vial del Este, por donde discurre en rampa hasta alcanzar la glorieta G-5.

Se proyecta una senda peatonal de conexión entre el Hospital Infanta Leonor y el Barrio de Santa Eugenia, tiene su inicio en el Camino de Vasares acabando junto al paso peatonal situado próximo a la glorieta G-7.

En el estudio de trazado se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Ficha 4.1. Red viaria: Parámetros de diseño en planta y perfil longitudinal del Ayuntamiento de Madrid.
- Ficha 4.2. Red viaria: Parámetros de diseño de la sección transversal.
- Recomendaciones para el Proyecto de Intersecciones.
- Reglamento General de Vehículos, según RD 2822/1998, de 23 de diciembre.

Se ha modelizado el trazado de los viales definidos mediante la aplicación informática Istramispol con la que se efectúa el encaje geométrico representado en el Documento nº2: Planos.

Según la descripción realizada y con las premisas establecidas en el apartado anterior, se proyecta un trazado con arreglo a las características de los ejes que se enumeran en la siguiente tabla.

LISTADO DE VIALES				
EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE
1	0	394,331	394,331	ACCESO
8	0	178,839	178,839	VIAL PEATONAL
9	0	29,289	29,289	VIAL PEATONAL TRAMO ESCALERAS
12	0	87,452	87,452	REPOSICIÓN CAMINO FFCC

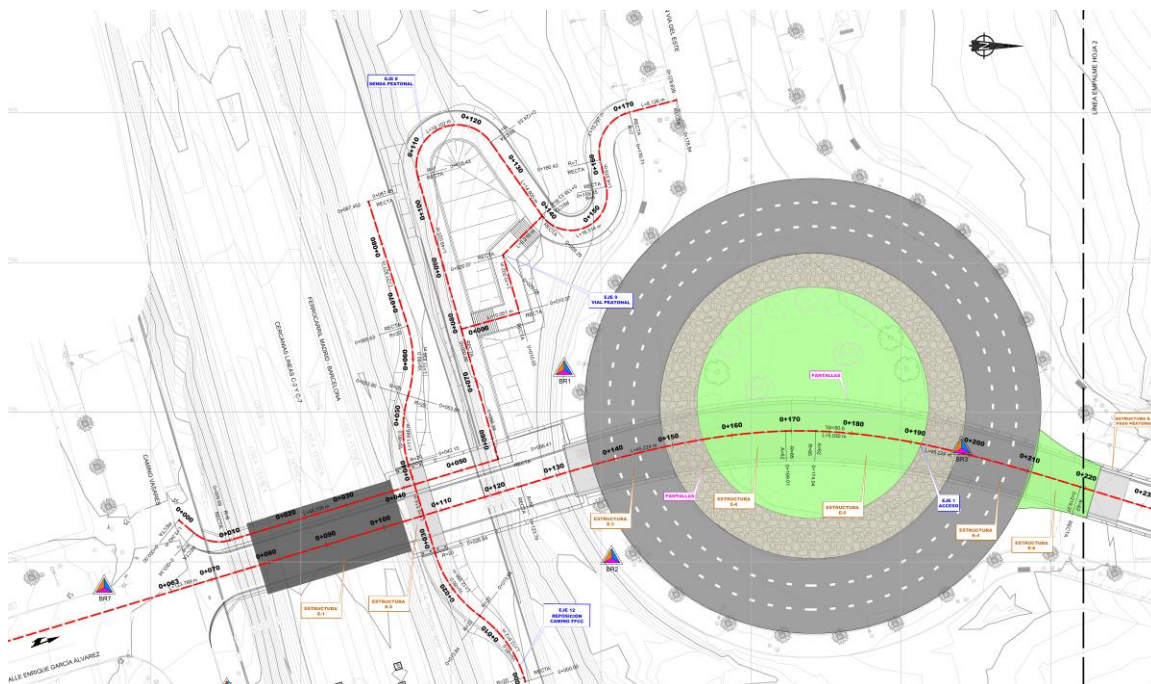


Imagen nº17.

Planta de trazado con indicación de ejes

8.5.- Hidrología y drenaje.

La solución adoptada para el diseño del drenaje viene fijada por el diseño del vial y la nivelación del mismo.

De forma general, el sistema proyectado está pensado para que toda el agua de lluvia se conduzca hasta el punto de vertido existente al oeste del vial proyectado.

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones. En este caso los materiales admitidos son:

- Hormigón en masa y armado.
- Policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).
- Polietileno de alta densidad (PEAD).
- PVC corrugado.

La nueva red de aguas pluviales estará constituida por:

- Tuberías de hormigón armado clase C150 con junta elástica y unión enchufe- campana de diámetro 400 mm.
- Tuberías de hormigón armado clase C150 con junta elástica y unión enchufe- campana de diámetro 500 mm.
- Acometidas a imbornales: conductos de PVC corrugado de 200 mm de diámetro.

Sumideros- imbornales

Su finalidad es recoger el agua que discurre en superficie y pasarla a la red de colectores de aguas pluviales.

Los imbornales empleados en el presente proyectos tienen las siguientes características:

- Imbornales de fábrica de ladrillo macizo de dimensiones interiores 600x300 mm, y altura 1000 mm.

- Salida adaptable para tubería de PVC de 200 mm.
- La rejilla será de fundición dúctil, clase D-400 abatible y antirrobo con marco de fundición tipo Ayuntamiento.

Drenaje longitudinal

Con objeto de evacuar los caudales que pudieran llegar a confluir en el tramo de senda peatonal, se propone la ejecución de una cuneta a ambos lados de dicha senda con igual pendiente que la rasante de la misma.

Cuneta tipo 1

La cuneta tipo 1 tendrá igual pendiente longitudinal que la rasante de la senda peatonal.

Será de tipo triangular, profundidad 0,10 m y talud 1H: 1V. Se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

Cuneta tipo 2

La cuneta tipo 2 al igual que la tipo 1 tendrá igual pendiente longitudinal que la rasante de la senda peatonal.

Será de tipo triangular, profundidad 0,20 m y talud 1H: 1V. Se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

Cuneta tipo 3

La cuneta tipo 3 se proyectará en los tramos de escalera de manera que recogerá el agua generada en las zonas de desmante.

Será de tipo triangular, profundidad 0,10 m, talud 10H: 1V Se ejecutará media cuneta ya que para la otra mitad nos servirá la losa de hormigón de la escalera, será de hormigón armado ejecutada in situ. La cuneta se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

8.6.- Estructuras.

En los distintos apartados que componen el anejo de estructuras se describe la geometría de cada una de las estructuras además de verificar estructuralmente el correcto funcionamiento de éstas. En resumen, las estructuras analizadas son las siguientes:



Imagen nº18.

Vista general de las estructuras con identificación de las mismas

Estructura E1. Marco de hormigón armado, ejecutado in situ y empujado hasta su posición final bajo las vías ferroviarias.

Una de los principales elementos estructurales a ejecutar en el alcance del proyecto consiste en un marco cerrado de hormigón armado (designado en proyecto como estructura E1), que construido en las proximidades de su emplazamiento definitivo, se trasladará posteriormente mediante empuje oleodinámico hasta su posición final. Las características físicas y geométricas más características son las siguientes:

- Longitud inferior del marco: 21,30 m

- Longitud superior del marco: 25,00 m
- Luz libre horizontal: 10,70 m
- Espesor de los hastiales: 0,80 m
- Altura libre interior: 5,50 m
- Espesor de la losa inferior: 0,90 m
- Espesor de la losa superior: 0,90 m
- Distancia cabeza de rail – losa superior: 1,00 m
- Número de vías a soportar: 4

Además, en el interior del marco se disponen un muro y una losa de hormigón armado para la formación de la acera peatonal, ambos de 20 cm de espesor.

Estructura E2. Puente vehicular de vigas doble T prefabricadas de hormigón pretensado apoyado mediante aparatos de apoyo de neopreno sobre las pantallas de contención.

Paralelo a las vías ferroviarias, en su zona norte, discurre un carril de servicio transitable únicamente por los equipos de mantenimiento y conservación de la vía. Al igual que ocurre con el resto de estructuras, la ejecución de las pantallas para la supresión del nuevo vial hace que dicho carril se vea interrumpido, por lo que será necesaria la ejecución de una nueva estructura que permita salvar dicha discontinuidad.

En este caso, la estructura se ubicará en la zona correspondiente al foso de trabajo de construcción del marco y esto unido a que la cota de implantación de la nueva estructura interfiere con el marco en su posición inicial hace que las pantallas, en esta zona, deban trabajar en voladizo, construyendo la estructura E2 una vez el marco haya sido empujado a su posición final. La situación más crítica de dimensionamiento de las pantallas se da durante la fase de construcción del marco, por lo que no será necesario que la estructura E2 arriestre en cabeza a dichas pantallas.

Con todo lo anterior se opta por la ejecución de un tablero de vigas prefabricadas tipo doble T del menor canto posible debido a las limitaciones de gálibo existentes. Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de las vigas: 14,90 m
- Longitud entre elementos de apoyo: 14,30 m
- Canto de las vigas: 0,45 m
- Anchura total del tablero: 4,50 m
- Intereje entre vigas: 1,28 m
- Número de vigas: 4 ud
- Espesor de la losa del tablero: 0,15 m

Estructuras E3 y E4. Puentes vehiculares materializados mediante losas macizas de hormigón armado, los cuales permiten dar continuidad a la rotonda actual, al verse ésta interrumpida por la supresión del nuevo vial. Estas losas tendrán, además, la función de arriostrar a las pantallas de contención en cabeza.

Debido a la supresión progresiva que se debe ir realizando para el nuevo vial, el cual cruzará las vías ferroviarias por debajo de las mismas, la rotonda existente en las proximidades de dicho cruce se verá interrumpida en dos puntos, en los cuales se deberán ejecutar dos puentes vehiculares para restablecer la continuidad de la misma.

Las nuevas estructuras quedarán encajadas entre las pantallas continuas de contención que se ejecutan para materializar la supresión del nuevo vial. Debido a la altura de las pantallas en la ubicación de las estructuras, éstas necesitarán de elementos de acodalamiento definitivo cerca

de su parte superior, por lo que se aprovechará el propio tablero de los puentes para materializar dichos acodalamientos en esta zona.

Debido al requerimiento de que toda la parte central de la supresión quede cubierta (a modo de falso túnel), y debido al requisito de acodalamiento, se decide por disponer losas macizas de hormigón armado de 60 cm de canto empotradas en las vigas de coronación de las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de la losa: $\approx 9,00$ m
- Canto de la losa: 0,60 m
- Anchura total del tablero: 12,75 m

La sección transversal de los tableros tratará de dar continuidad a la sección actual de la rotonda, por lo que contará con 3 carriles de 3,50 metros de ancho y 1 arcén interior de 1,50 metros.

Estructura E5. Paso peatonal resuelto mediante losa maciza de hormigón armado, con el mismo objetivo y funciones que las estructuras E3 y E4.

En este apartado se dimensionará la designada como estructura E5, correspondiente al paso peatonal situado al norte de la rotonda. Por similitud tanto de cargas como de solución estructural, en este apartado también quedaría englobado el dimensionamiento del tramo de losa de cubrición ubicado entre las estructuras E4 y E5.

De hecho, a nivel de dimensionamiento, el tramo de losa de cubrición contará con unas cargas más desfavorables, ya que además de contar con la sobrecarga de tráfico peatonal, deberá soportar un relleno de tierras de 0,40 metros aproximadamente.

Las nuevas estructuras quedarán encajadas entre las pantallas continuas de contención que se ejecutan para materializar la supresión del nuevo vial. Debido a la altura de las pantallas en la ubicación de dichas losas, éstas necesitarán de elementos de acodalamiento definitivo cerca de su parte superior, por lo que se aprovechará la propia losa para materializar dichos acodalamientos en esta zona.

Debido al requerimiento de que toda la parte central de la supresión quede cubierta (a modo de falso túnel), y debido al requisito de acodalamiento, se decide por disponer losas macizas de hormigón armado de 45 cm de canto empotradas en las vigas de coronación de las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de la losa: $\approx 8,50$ m
- Canto de la losa: 0,45 m

Losa de cubrición (E-6). En las zonas entre las anteriores estructuras, se dispondrá una losa maciza de hormigón armado, la cual permitirá el arriostamiento en cabeza de las pantallas y el posterior relleno de tierras sobre ella para la plantación de vegetación.

Pese a que por razones de continuidad de tráfico tanto vehicular como peatonal, únicamente sería necesaria la ejecución de las estructuras E2 a E5, a petición del cliente se requiere que la mayor parte de la supresión del nuevo vial sea cubierta, a modo de falso túnel, para posteriormente rellenar de tierras y reponer la vegetación afectada.

La nueva losa de cubrición quedará encajada entre las pantallas continuas de contención que se ejecutan para materializar la supresión del nuevo vial. Debido a la altura de las pantallas en la ubicación de dicha losa, éstas necesitarán de elementos de acodalamiento definitivo cerca de su parte superior, por lo que se aprovechará la propia losa para materializar dichos acodalamientos en esta zona.

Debido al requerimiento de que toda la parte central de la supresión quede cubierta (a modo de falso túnel), y debido al requisito de acodalamiento, se decide por disponer losas macizas de hormigón armado de 60 cm de canto empotradas en las vigas de coronación de las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de la losa: $\approx 10,00$ m
- Canto de la losa: 0,60 m

Losa y muro para paseo peatonal. En el interior del marco, para el paso de peatones ha sido dejada una losa de hormigón armado, anclada a uno de los hastiales del propio marco y apoyada en un muro ejecutado para ello. Esta estructura consiste en la continuidad de dicho paso peatonal a la salida del marco. La losa apoyará en uno de los extremos en un nuevo muro y en el otro sobre las pantallas.

Para dar continuidad al paseo peatonal a la salida del marco, es necesario diseñar una losa de hormigón armado apoyada sobre las pantallas de contención en uno de sus extremos y sobre un muro diseñado a tal efecto. Se dimensionan en este apartado tanto el muro como la losa. Además se estudiará la conexión losa – pantalla, para que sea capaz de transmitir los esfuerzos de cortante de la losa a las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Anchura de la losa: 3,75 m
- Canto de la losa: 0,25 m
- Altura media del muro: 3,50 m
- Espesor del muro: 0,30 m

Pantallas de hormigón armado. Se tratan de las pantallas de contención que permitirán la excavación para la supresión del nuevo vial. Han sido solucionadas mediante pantallas continuas de hormigón armado.

Todos los condicionantes analizados para la definición de las pantallas han dado como resultado la definición de 3 grupos de pantallas que a su vez se dividen en varios tipos hasta un total de 13.

En todas ellas se tienen en cuenta todas las fases constructivas por las que pasan hasta su situación de servicio, siendo normalmente la crítica para el diseño la excavación máxima para la colocación de las capas del pavimento.

Por defecto se ha definido un batache tipo de 2,5 para poder acomodarse a las curvaturas en planta del vial principal. En aquellos tramos rectos donde interese, se pueden ejecutar y bataches dobles de 5,00 m con dos “jaulas” de armadura o una común con armado igual pero con continuidad lateral.

- Pantallas tipo T-1.

Son pantallas en voladizo que se ubican principalmente en la zona no cubierta al comienzo del vial que se deprime. También se usa algún tipo en el foso para el empuje del marco. En función de la altura máxima en voladizo se definen hasta 6 tipos de la “a” a la “f” de mayor a menor altura.

- Pantallas tipo T-2.

Son pantallas que se arriostran en coronación por las losas de los diferentes pasos superiores que cruzan a nivel superior sobre el vial deprimido. En función de sus alturas y de sus cargas en coronación se definen hasta 5 tipos de la “a” a la “e”.

Estas losas se construyen hormigonándolas contra el terreno por lo que posteriormente se excava en “mina” bajo ellas y sirven de acodalamiento a las pantallas.

- Pantallas tipo T-3

Son pantallas singulares que no se engloban en los dos grupos anteriores, como la que da sustentación vertical al paso superior de ADIF en el foso junto a la plataforma ferroviaria (a) y la que sirve de reacción en el foso al empuje del marco (b).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las características de las pantallas por tipologías:

TIPOLOGÍA DE PANTALLAS					
Tipo	Tipología	Espesor (cm)	Excav.max (m)	Excav.servicio (m)	L _{pantalla} (m)
T-1a	Voladizo	45	5,90	5,55	12,00
T-1b	Voladizo	45	5,50	5,15	11,00
T-1c	Voladizo	45	4,90	4,55	10,00
T-1d	Voladizo	45	4,35	4,00	8,50
T-1e	Voladizo	45	3,40	3,05	7,00
T-1f	Voladizo	45	2,70	2,35	6,00
T-2a	Losa superior	45	5,80	5,45	10,00
T-2b	Losa superior	60	6,70	6,35	10,00
T-2c	Losa superior	60	7,70	7,35	11,00
T-2d	Losa superior	60	8,30	7,95	12,00
T-2e	Voladizo / Losa superior	60	9,45	7,22	13,00
T-3a	Voladizo-neoprenos	60	7,30	5,65	12,00
T-3b	Voladizo-reacción	80	2,40	0,00	7,00

Muros en ménsula de hormigón armado. En las partes iniciales de la supresión del nuevo vial, donde la altura de contención es pequeña, se dispondrán muros en ménsula de hormigón armado en lugar de pantallas. Igualmente, en la salida del marco, al sur de las vías ferroviarias, será necesaria la ejecución de muros a modo de aletas del propio marco.

Las diversas operaciones de movimiento de tierras generan taludes verticales de desmonte que es necesario contener, bien mediante las pantallas descritas en el apartado 9 o bien mediante muros de contención de hormigón armado los cuales se desarrollan en el presente capítulo.

Para el presente proyecto y de cara a cubrir toda la posible casuística de alturas a contener se han diseñado tres tipos de muros. En la siguiente tabla se muestran los resultados del dimensionado de los distintos tipos de muro, los cuales están cimentados mediante zapatas corridas.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS MUROS				
Tipo	Altura libre (m)	Espesor (m)	Canto zapata (m)	Ancho zapata (m)
1	1,50 - 2,00	0,30	0,40	1,90
2	1,00 - 1,50	0,30	0,40	1,45
3	Hasta 1,00	0,30	0,40	1,00

Asimismo, se definen también en el presente anejo el resto de elementos estructurales auxiliares que se emplean para la ejecución de las obras y durante la fase de empuje del marco, tales como la losa de deslizamiento, la pantalla y/o muro de empuje y los elementos de apeo provisional de las vías.

8.7.- Firmes y pavimentos.

En el Anejo nº 7 se exponen los criterios adoptados para la elección de la categoría de explanada y el paquete de firme a ejecutar en el tramo de carretera proyectado.

Estudio de tráfico

A falta de datos de previsión concretos, suponemos que los vehículos pesados que utilicen este tramo de carretera serán de poca cuantía, considerando como dato de partida una IMD_p aproximada de menos de 50 veh/día, por lo que se establece una **categoría de tráfico pesado T32**.

Atendiendo al Pliego de Condiciones Técnicas generales, se definen tres categorías de tráfico que son:

- Categoría A: tráfico pesado.
- Categoría B: tráfico medio.
- Categoría C: tráfico ligero.

Según la IMD_p estimada se establece una **categoría de tráfico B: tráfico medio**, equivalente a la categoría de tráfico T32 de la Norma.

Explanada

El tramo de proyectado se encuentra al completo en zona de desmonte, a partir de la tramificación geológica y de los resultados obtenidos, se obtiene que los materiales que se encuentran en los fondos de desmonte podrán ser clasificados como suelo marginal, esta clasificación implica que para el diseño de pavimentos, realizar una sobreexcavación de hasta 1,60 m para la colocación de las capas granulares y de rodadura.

Como solución se propone colocar una losa continua de hormigón armado a modo de acodalamiento inferior de las pantallas y considerar este material como el apoyo del pavimento, con lo cual podríamos catalogar el terreno natural subyacente como roca.

Firme

La decisión final por una de las soluciones posibles se hará basándose en el aspecto económico (coste de los distintos materiales que forman el paquete de firme), así como, en la facilidad de obtención de los diferentes materiales, se tendrán en cuenta también los aspectos ambientales y de facilidad constructiva. Por lo tanto, entre las diferentes soluciones, se ha optado por el uso de mezcla bituminosa.

Por lo tanto, de acuerdo al Pliego de Condiciones Técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid, se establece que atendiendo a la categoría de tráfico y explanada definidas anteriormente, la sección de firme es la siguiente:

Zahorra artificial

Losa de hormigón en masa (HM-15)

Capa base AC 22 bin S

Capa de rodadura AC 16 surf S

Capa de rodadura SMA 16

Estos espesores serán los mínimos en cada sección transversal de la carretera y estarán repartidos de la siguiente manera:

- Zahorra artificial (este material solo hará falta en el foso y en las zonas en las que sea necesario por exceso de excavación, hasta llegar a la cota en la que se encuentre la losa de hormigón).
- Losa de hormigón en masa de 23 cm de espesor
- 5 cm de AC 22 bin S en capa base

- 4 cm de AC 16 surf S en capa base
- 3 cm de SMA 16 en capa de rodadura

Tras reuniones mantenidas con el Servicio Madrileño de Salud y a petición del mismo se pondrá como capa final de rodadura una mezcla bituminosa en caliente tipo SMA, este tipo de mezclas se caracterizan por poseer una gran cantidad de árido grueso, una elevada proporción de ligante y de polvo mineral, una baja cantidad de árido de tamaño intermedio (entre 2 y 4 mm) y una pequeña cantidad de aditivo estabilizante.

- Sección de firme

SMA 16 (e= 3 cm)
AC 16 surf S (e = 4 cm.)
AC 22 bin S (e = 5 cm.)
HM-15 (e= 23 cm)
ZA (indefinido)

TNS

Características de las mezclas bituminosas

Se han propuesto firmes formados por mezclas bituminosas en caliente, definidas como la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear se selecciona en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado.

Las características de la mezcla bituminosa son las que se muestran en el siguiente cuadro:

Tipo Mezcla Bituminosa en Caliente	Tipo de Ligante Hidrocarbonado a emplear	Dotación mínima de Ligante Hidrocarbonado (% en masa sobre el total del árido seco)
SMA 16	B 50/70	5,80
AC 16 surf S	B 50/70	4,50
AC 22 bin S	B 50/70	4,00
SMA 16	B 50/70	5,80

Definida la sección y el tipo de ligante, hay que definir la cantidad de filler que se aporta al ligante hidrocarbonado, siendo la relación recomendable de polvo mineral- ligante en mezclas bituminosas la que se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de capa	Relación ponderal filler-ligante
Rodadura	1,2
Base	1,1

En la sección de firme anteriormente definida han de incluirse distintos riegos entre las capas. Los riegos a definir son:

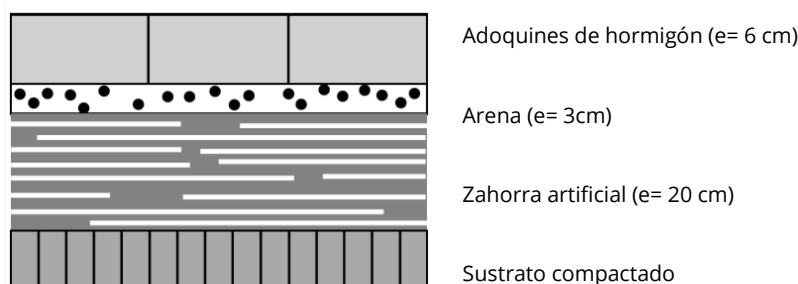
- Riego de adherencia: sobre las capas de mezcla bituminosa que vayan a recibir una capa de mezcla bituminosa

Capa superior	Tipo de Emulsión	Dotación mínima (g/m ²)
AC 16 surf S	ECR-0	500

Pavimento senda peatonal

Para la elección del pavimento de la senda peatonal se ha tenido en cuenta que sea preferentemente duradero y su sección esté adaptada al tipo de uso, en este caso peatonal. Se ha dado especial importancia a la elección de las subbases adecuadas. La elección de materiales duraderos evitará labores excesivas de conservación y reposición.

El pavimento en la zona de actuación queda proyectada de adoquín de hormigón. Esta sección viene definida de la siguiente forma:



El bordillo será prefabricado de hormigón monocapa jardín gris, tipo VI de las normas municipales de 10x20 cm, para delimitación de pavimento de adoquines de hormigón.

Pavimento acerado

Se proyecta una acera no peatonal, con la siguiente sección:

- Hormigón impreso (e=15 cm)
- Zahorra artificial (espesor hasta llegar a la cota en la que se encuentre la losa de hormigón en masa perteneciente a la sección de firme del carril principal)

El pavimento continuo de hormigón irá armado con mallazo de acero 15x15x6 con acabado impreso en relieve mediante estampación a definir por la Dirección de Obra.

El bordillo del acerado será prefabricado de hormigón bicapa tipo A1, de 14 cm de base y 20 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 15 a 20 cm de espesor.

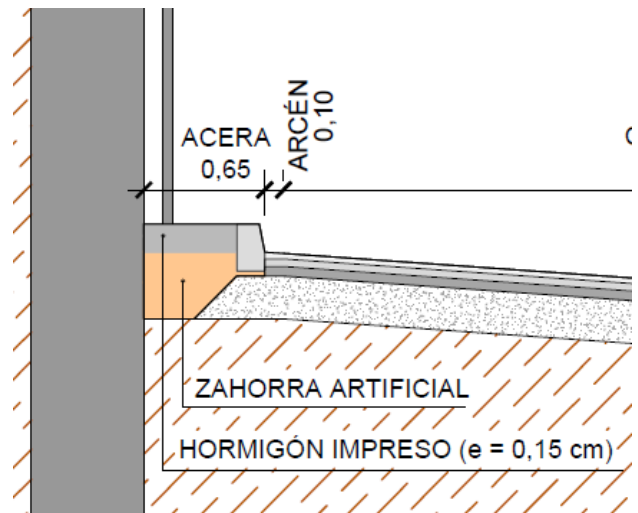


Imagen nº19.

Sección tipo con detalle de acerado en vial principal.

8.8.- Señalización, balizamiento y defensas.

Señalización horizontal

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las Instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2.- I.C "Marcas viales" vigente.

Se han previsto los siguientes tipos de marcas viales:

- Líneas longitudinales
 - o Línea de borde de calzada: línea continua M- 2.6 de 0,10 m de anchura para $V < 100$ km/h y arcén $< 1,50$ m.
 - o Línea separadora de carriles: línea continua M- 2.2 de 0,10 m de anchura para separación de carriles de distinto sentido en calzada única.
- Líneas transversales
 - o Línea de CEDA EL PASO: línea blanca discontinua M-4.2 de 0,40 de ancho y una secuencia de 0,80 m de trazo y 0,40 m de vano.
- Inscripciones
 - o Inscripción de "Ceda el Paso": la inscripción de ceda el paso será la denominada M- 6.5.
- Flechas
 - o Flechas denominadas 5.2

Señalización vertical

Para determinar las señales necesarias, sus características, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido lo dictaminado por la "Instrucción 8.1.-I.C. Señalización Vertical" aprobada el 28 Diciembre de 1999 y publicada en el B.O.E de 29 de Enero de 2000, así como su catálogo "Señales verticales de circulación", Tomos I y II publicados en Marzo y Junio de 1992. Asimismo se ha adoptado la nomenclatura establecida en el Reglamento General de Circulación, aprobado por R.D. 13/1.992, de 17 de Enero.

De acuerdo con la normativa 8.1.-I.C. y con el Reglamento General de Circulación, las señales y carteles según su funcionalidad que se usan en el presente proyecto serán:

- Señales de restricción de paso:

De las 6 existentes se usa la de limitación de altura, para advertir del gálibo vertical mínimo del paso inferior. Son circulares y su denominación comienza por la letra "R". Se emplea:

- R-205: limitación de altura. Gálibo vertical limitado a 4,50 m.
- Señales de prioridad:
 - R1: ceda el paso

Defensas

Independientemente de la colocación de estos sistemas en obstáculos fijos definidos por la Orden Circular 35/2014 "Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención", se aborda en este Proyecto la instalación de pretiles metálicos en las zonas de muros y pantallas de sostenimiento entre plataformas a distinto nivel y en los pasos superiores.

8.9.- Servicios afectados.

El objeto de este Anejo es inventariar los servicios existentes en el entorno en el que se desarrollarán las obras contempladas en el presente proyecto, detectar las posibles afecciones que pudieran llegar a producirse en los mismos, y definir los trabajos necesarios para la protección o reposición de los que resulten afectados.

En el área de influencia de los trabajos a ejecutar se localizan los siguientes servicios:

- Red de alumbrado público

Esta instalación se verá afectada por la ejecución del paso inferior, por lo que se tendrá que reconducir dicha instalación.

Se prevé el desmontaje de dos luminarias existentes y el posterior montaje de las mismas en el mismo lugar.

También se realizará la reconducción de la línea de alumbrado público situándolo en el interior del relleno de la glorieta, tal como muestra la imagen, con la ejecución de dos nuevas arquetas de alumbrado.

- Red de baja/ media tensión

Esta instalación se verá afectada por la ejecución de los muros, por lo que se tendrá que reconducir dicha instalación.

Se prevé el desmontaje de la canalización de baja tensión que cruza por los muros a ejecutar y la posterior reposición por el otro lado del vial, con el mismo número de tubos que se han demolido. Según inventario realizado, se prevé la instalación de 9 tubos de PE de doble pared.

- Red enterrada de Telefonía/ Datos

Esta instalación se verá afectada por la ejecución de los muros y el marco debajo de la vía, por lo que se tendrá que reconducir las canalizaciones de dicha instalación, además de la reposición del número de hilos que se han eliminado en la afectación (1).

Para la afectación 01 se propone dar suministro por el otro lado de la acera, con el número de hilos que se han demolido aguas abajo, para así no cortar el suministro de red de datos y telefonía, en el desarrollo de la obra y estado final de las mismas.

Por otro lado, para la afectación 02, se realiza la demolición del banco de tubos que interfiere con la ejecución de los muros. Además, se realiza la reposición de los mismos, con la introducción de tres nuevas arquetas tipo "D" y con el mismo número de hilos que se han demolido, en el interior de una canalización compuesta por 4 tubos de $\phi 110$ de PVC.

- Gas natural
- Abastecimiento/ saneamiento de aguas

En primer lugar, se verá afectada la red de aguas pluviales ya que cruza perpendicularmente los muros a ejecutar.

En segundo lugar, se verá afectada la red de riego existente en la glorieta y en la isla central entre glorieta y paso de peatones a reponer.

En el caso del saneamiento, se desviará el trazado del colector actual con nuevos tramos de tubería, modificando la pendiente desde una arqueta anterior existente hasta el nuevo pozo en la glorieta, el cual reconduce estas aguas pluviales hasta red general de aguas residuales urbana, situada en zona cercana a la glorieta, y que no interfiere con los elementos nuevos a ejecutar por proyecto.

Se ejecutarán 5 nuevos pozos para pluviales y la conexión con la servidumbre existente para cada colector, constituyendo aproximadamente 200,00 m de tubería de PVC $\phi 400$ mm.

La actuación deberá ser consensuada, aceptada y supervisada por la compañía titular del servicio, en fase de ejecución de obra.

Se procederá al desmontaje de la red de riego y recuperación del material para su posterior ubicación en el mismo emplazamiento.

- Media tensión/ fibra óptica

Para la afectación de MEDIA TENSIÓN:

Para salvar la interferencia de la red de media tensión de ADIF con el marco, se propone en fase de actuación, efectuar un paso aéreo sobre el marco, para posteriormente desplazar la canalización sobre el mismo mediante un banco de tubos compuesto por dos conductos de PVC 110mm embebido en un dado de hormigón según detalle.

Se realizará un paso subterráneo-aéreo, manteniendo las características del conductor, y apeándolo en los apoyos C-750 h 8m cimentados en dado de hormigón.

Finalizado la fase de hinca del marco, se procederá al desmontaje de los apoyos y al traslado de la línea hacia canalización enterrada y sobre el marco. Esta solución implica el corte de suministro.

Por otro lado, para la afectación de FIBRA ÓPTICA:

Se tienen evidencias de la existencia de red de fibra óptica en las inmediaciones de la actuación, pero no se ha confirmado la real afección con la misma al no observar indicativos de continuidad de la misma en el sentido de cruce de la vía. Según la información recibida, se observa posible afección de líneas de F.O.

Se propone desplazar las líneas de F.O. hacia la zona de balasto, canalizando sobre el borde superior del marco según detalle de canalización enterrada 4T. en dado de hormigón

Se instalará un nuevo semáforo propiedad del Ayuntamiento de Madrid, para regular el tráfico en la existencia del nuevo cruce en el camino de Vasares, en las inmediaciones del Hospital.

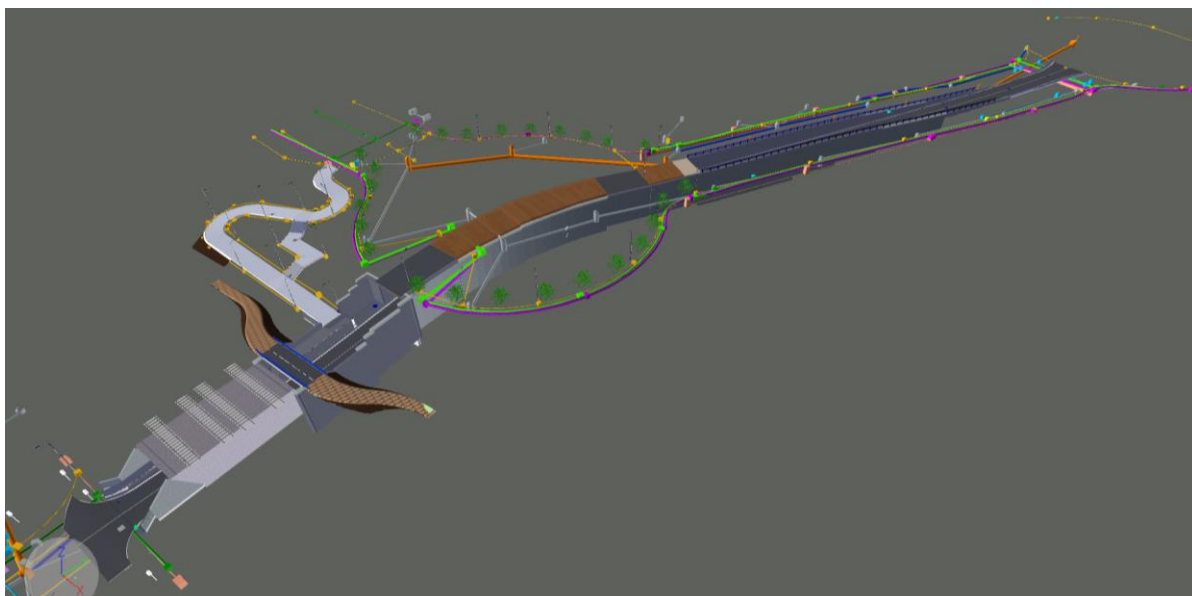


Imagen nº20.

Vista general de la solución desde el sureste con servicios afectados.

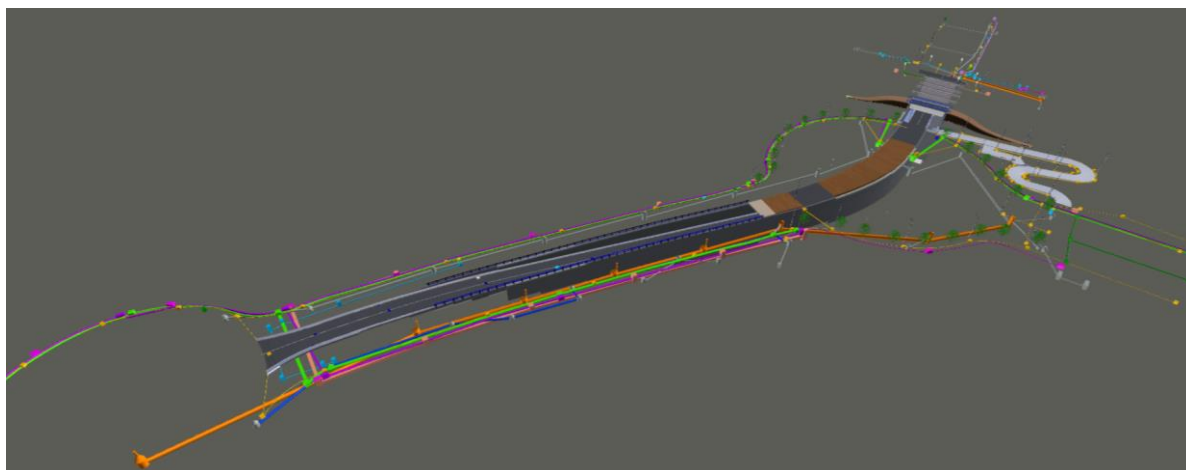


Imagen nº21.

Vista general de la solución desde el noroeste con servicios afectados.

8.10.- Accesibilidad. Mobiliario urbano.

El objeto del Anejo nº 10 consiste en describir el cumplimiento de las condiciones de accesibilidad de los elementos constructivos de urbanización respecto a la normativa vigente así como describir los elementos de mobiliario urbano del presente proyecto entre los que cabe destacar:

- Barandillas
- Paneles de acero vitrificado
- Paneles fonoabsorbentes

El diseño de los accesos, recorridos de tránsito peatonal, instalaciones, y en general todas las obras correspondientes a las infraestructuras previstas, se ha realizado teniendo en cuenta las normas y criterios de accesibilidad recogidos en la "Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados", BOE el jueves 11 de marzo de 2010.

8.11.- Integración Paisajística.

El Anejo nº 11, Integración Paisajística, tiene como objetivo definir las actuaciones para la reposición de las áreas ajardinadas afectadas por el proyecto y la recuperación de los terrenos naturales que se ocuparan temporalmente por la ubicación de instalaciones auxiliares de obra.

Asimismo se definen medidas adicionales preventivas y correctoras necesarias para evitar o minorar esta incidencia negativa del proyecto sobre el medio.

A modo de resumen, las principales medidas definidas en el anejo de integración paisajística son:

- Reducción de las superficies de ocupación, mediante el balizamiento de la zona de actuación para evitar afectar a zonas externas.
- Trasplante de ejemplares arbóreos
- Decapado de la capa superficial del suelo (tierra vegetal) y conservación hasta su extendido sobre las superficies objeto de integración paisajística.
- Plantaciones de árboles y arbustos en reposición de los ejemplares preexistentes
- Terminación de taludes con perfiles suavizados.
- Gestión de residuos conforme a normativa vigente y localización de punto limpio en la zona de instalaciones auxiliares.

- Obtención de materiales necesarios para la construcción, con origen externo, en zonas legalizadas.
- Adecuado dimensionamiento de obras de drenaje para garantizar la adecuada continuidad del medio hídrico.
- Seguimiento arqueológico durante la excavación del paso inferior, para vigilarla posible aparición de vestigios arqueológicos y culturales no inventariados

8.12.- Proceso constructivo.

Las principales fases que conforman el proceso constructivo total para la correcta ejecución de las obras descritas en el presente proyecto son las siguientes:

- Desvío de servicios afectados.
 - Esta primera fase comprende el desvío de los servicios afectados por la traza de las nuevas obras proyectadas de tal forma que durante la ejecución de los trabajos no sea necesario interrumpir el servicio.
- Ejecución de pantallas y muros de contención.
 - Se construirán pantallas continuas de hormigón armado con finalidades tanto definitivas como provisionales, estas últimas son las encargadas de soportar la reacción del empuje del marco.
- Excavación del vial hasta la cota de las losas estructurales.
 - Debido a los grandes voladizos con los que contarían las pantallas tanto en la fase provisional de ejecución como en la fase definitiva de servicio, se hace necesario el arriostramiento en cabeza de las mismas mediante las losas estructurales antes de realizar la máxima excavación.

Esta fase contempla, por tanto, la excavación del terreno natural hasta la cota inferior de las losas estructurales.
- Ejecución losas estructurales (E3, E4, E5 y losas de cubrición).
 - Una vez excavado el terreno hasta la cota inferior de las losas, se procederá a la colocación de armadura y hormigonado de las mismas.
- Excavación del vial hasta la cota máxima de excavación.
 - Se realizará la excavación del vial desde el inicio de la supresión hacia la futura posición del marco llegando hasta la máxima cota definida en proyecto.
- Ejecución de la pantalla de empuje del marco.
 - Una vez realizada la excavación, se procederá a ejecutar la pantalla necesaria para soportar la reacción del empuje del marco. Debido a las altas cargas concentradas que solicitan la pantalla está contará con una gran cuantía de armadura de flexión así como armadura de cortante, por lo que se deberá prestar especial atención a los detalles de armado definidos en los planos de proyecto.
- Excavación del foso.
 - El foso de trabajo para la construcción del marco deberá contar con una sobreexcavación con respecto a la necesaria por la rasante del nuevo vial, por lo que una vez ejecutada la pantalla de empuje se procederá a realizar dicha sobreexcavación.
- Ejecución de la losa de deslizamiento.
 - Se construirá una losa de 20 cm de espesor de hormigón armado a la cota definida en los planos de proyecto sobre la que se dispondrá una lámina

plástica que separe los hormigones del fondo del foso y de la losa inferior del marco.

- Construcción in situ del marco en su posición inicial.
 - Sobre la anterior losa de deslizamiento se ejecutará el marco de hormigón armado de 5,50 m de altura interior y 10,70 m de gálibo horizontal. Los espesores de sus hastiales será de 0,80 m y tanto la losa inferior como la superior contarán con 0,90 m de espesor.
- Apeo de las vías.
 - Desde las primeras fases de empuje, se deberá garantizar el correcto apeo de las vías más cercanas al marco.
- Empuje del marco hasta su posición final.
 - Se realizará el empuje del marco mediante 8 gatos de empuje oleodinámico horizontales situados a nivel de la losa inferior del marco, apoyados inicialmente contra la pantalla de empuje y posteriormente indirectamente en ella a través de vigas metálicas transversales.
- Restitución del balasto y desapeo de la vía.
 - Tras situar el marco en su posición final se procederá a la restitución del balasto con dos fases de bateo, suave y fuerte, tras lo que se procederá a desapear la vía, eliminando las vigas transversales de maniobra y los paquetes de vías longitudinales.
- Ejecución de los muros de ala delanteros del marco.
 - Una vez el marco se encuentre en su posición final y se haya restituido la normal circulación de los trenes, se procederá a la ejecución de los muros delanteros del marco a modo de aletas. El objetivo de estos muros es la contención del talud que conforma la plataforma ferroviaria en la parte delantera del marco. Estos muros serán de altura variable y deberán ejecutarse por bataches para garantizar la estabilidad del terraplén durante la fase constructiva.
- Elementos de drenaje
 - Para evacuar las aguas de escorrentía que discurran por el nuevo vial se dispondrán los elementos de drenaje necesarios. Estos consistirán en una pareja de imbornales cada 30 metros aproximadamente, los cuales verterán su agua a un colector que discurrirá por el centro del nuevo vial de 400 mm de diámetro.
- Relleno con zahorra artificial y ejecución de la losa de hormigón del pavimento.
 - El paquete de firmes a disponer consiste en una losa de hormigón en masa de 23 cm más un espesor total de mezcla bituminosa de 12 cm dividido en 3 capas. Las zonas en las que haya sido necesaria una sobreexcavación serán rellenadas hasta el nivel inferior de la losa mediante zahorra artificial convenientemente compactada.
- Construcción de la estructura E2.
 - La ejecución de la estructura E2 debe acometerse una vez el marco haya sido empujado a su posición definitiva, ya que en caso contrario esta interferiría con el mismo durante las fases de empuje.

Esta estructura consiste en un tablero de vigas de hormigón pretensado prefabricadas y sección transversal del tipo doble T. El canto de las vigas es de 45 cm y sobre ellas se hormigonará una losa de 15 cm de espesor previa colocación de prelosas entre vigas a modo de encofrado perdido.

- Ejecución de la senda peatonal.
 - Con el objetivo de dar continuidad peatonal entre la Avenida Gran Vía del Este y el Camino de Vasares, se construirá un camino peatonal, definido en los planos de proyecto y el cual, por sí solo, contará con un proceso constructivo típico de este tipo de obras:
 - Movimiento de tierras.
 - Nivelación y compactación.
 - Formación del pavimento y elementos de drenaje.
 - Acabados.
- Pavimentación del nuevo vial.
 - El nuevo vial suprimido tiene 2 carriles y arcén tanto derecho como izquierdo, los cuales estarán acabados con 3 capas de mezcla bituminosa en caliente (MBC). Esta fase incluye, por tanto, la colocación y rasanteo de dichas capas de acabado.
- Urbanización, señalización y acabados.
 - Esta etapa incluye todos los trabajos para acabado y finalización de las obras entre los que destacan:
 - Alumbrado público
 - Señalización
 - Acabados de las pantallas

Cabe destacar que durante todo el proceso constructivo deberá mantenerse la circulación ferroviaria por todas las vías existentes, lo que convierte en las fases más críticas a todas las que afecten directa o indirectamente a las vías ferroviarias.

8.13.- Estudio de gestión de Residuos de la Construcción y de la Demolición.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el Contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos, que deberá ser revisado y aprobado y que se ha de fundamentar en el Estudio de Gestión de residuos que se presenta en el Anejo N° 13, "Gestión de residuos".

8.14.- Control de calidad.

En el Anejo N° 14 se incluye un programa de actuaciones y ensayos a realizar durante la ejecución de las obras.

Los ensayos valorados son los de autocontrol, que el Contratista está obligado a realizar en su totalidad. Los ensayos de contraste representan un porcentaje sobre la relación de ensayos de autocontrol, que se ha estimado en un 10 %.

La cantidad citada para el autocontrol del Contratista, sin IVA es de 13.816,56 €, dicha cantidad al no ser superior al 1% del P.E.M. (3.076.498,79 €), no debe formar parte del presupuesto para conocimiento de la administración.

8.15.- Estudio de Seguridad y Salud.

De acuerdo con la legislación de aplicación en materia de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se procede en el Anejo N° 15 a la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud con los documentos y

desarrollo suficiente para su correcta definición: Memoria, Planos, Pliego y Presupuesto. Los objetivos del estudio son:

- Contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse.
- Especificar las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia. En su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, conteniendo medidas específicas relativas a los trabajos que impliquen riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores.

Con ello, servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa.

El Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 45.000,00 €, estando incluido dentro del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

8.16.- Plan de obra.

Se ha incluido una justificación de la planificación prevista para las obras en el Anejo N° 16, según un programa de trabajos valorado en función de las principales actividades objeto de Proyecto.

La estructura de este plan de obra se corresponde unívocamente con la del Presupuesto de la obra, por lo que la inversión necesaria para la realización de cada actividad queda bien definida.

El plazo total para la ejecución de las obra es de 9 meses. La duración de las instalaciones de higiene y bienestar del capítulo de seguridad y salud se ha ajustado a la duración total de la obra.

8.17.- Clasificación del contratista.

La clasificación del tipo de obra se recoge en el artículo 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Artículo 232. Clasificación de las obras.

1. A los efectos de elaboración de los proyectos se clasificarán las obras, según su objeto y naturaleza, en los grupos siguientes:

- a) Obras de primer establecimiento, reforma, restauración, rehabilitación o gran reparación.*
- b) Obras de reparación simple.*
- c) Obras de conservación y mantenimiento.*
- d) Obras de demolición.*

2. Son obras de primer establecimiento las que dan lugar a la creación de un bien inmueble.

3. El concepto general de reforma abarca el conjunto de obras de ampliación, mejora, modernización, adaptación, adecuación o refuerzo de un bien inmueble ya existente.

4. Se consideran como obras de reparación las necesarias para enmendar un menoscabo producido en un bien inmueble por causas fortuitas o accidentales. Cuando afecten fundamentalmente a la estructura resistente tendrán la calificación de gran reparación y, en caso contrario, de reparación simple.

5. Si el menoscabo se produce en el tiempo por el natural uso del bien, las obras necesarias para su enmienda tendrán el carácter de conservación. Las obras de mantenimiento tendrán el mismo carácter que las de conservación.

6. Son obras de restauración aquellas que tienen por objeto reparar una construcción conservando su estética, respetando su valor histórico y manteniendo su funcionalidad.

7. Son obras de rehabilitación aquellas que tienen por objeto reparar una construcción conservando su estética, respetando su valor histórico y dotándola de una nueva funcionalidad que sea compatible con los elementos y valores originales del inmueble.

8. Son obras de demolición las que tengan por objeto el derribo o la destrucción de un bien inmueble.

De acuerdo a la norma, se considera que el presente "proyecto de urbanización para la construcción de un paso inferior en el entorno del Hospital Infanta Leonor en Madrid" se enmarca en la categoría de **"obras de primer establecimiento, reforma, restauración, rehabilitación o gran reparación"**.

Propuesta de Clasificación del Contratista.

El conjunto de la obra proyectada queda por tanto incluida dentro del siguiente grupo de clasificación, según se justifica en el Anejo N° 17. Esta clasificación será exigida al contratista en la licitación de las obras:

- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras
 - Subgrupo 2. De hormigón armado. Categoría 5.

8.18.- Justificación de precios.

La justificación de precios se ha realizado según lo especificado en el artículo 130 del Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001).

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar en ningún caso el importe del IVA que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Se han considerado costes directos los siguientes:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de las unidades de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra que quedan integrados en la unidad, o necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Por su parte, se han considerado costes indirectos, los siguientes:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra.
- Los almacenes, talleres, pabellones, laboratorios, y otras instalaciones necesarias.
- El personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra: jefe de obra, jefe de producción, topografía, administración, etc.
- Los vehículos y las comunicaciones telefónicas (teléfonos móviles) de los miembros del personal técnico.
- Los ensayos de control de calidad especificados en el sistema de aseguramiento de la calidad de la empresa.

- Los medios auxiliares y pequeño material.

Base de precios

El Ayuntamiento de Madrid dispone de una base de precios oficial de aplicación a las obras de urbanización y edificación que se realicen en el término municipal. El cuadro de precios utilizado en la redacción del proyecto es el cuadro de precios 2016, en vigor a la fecha de redacción del mismo.

A pesar de que la base de precios de aplicación es amplia, sin embargo no puede abarcar toda la casuística de unidades que pueden resultar necesarias en una obra, por lo que ha sido necesario recurrir a la elaboración de precios nuevos que complementen a los que ya figuran en el cuadro de precios de aplicación.

Todos los precios nuevos resultan fácilmente identificables al iniciar la designación de su código por el prefijo “PN”.

Al igual que en la base de precios del Ayuntamiento de Madrid, cabe diferenciar entre precios nuevos simples y precios nuevos unitarios. Los precios nuevos simples se refieren a materiales, maquinaria o mano de obra sin descomposición.

Una vez definidos los precios simples nuevos, se ha procedido a justificar los precios nuevos unitarios. Por precio nuevo unitario se debe entender las unidades de obra propiamente dichas, formadas por agrupación de precios simples.

Siempre que ha sido posible, los precios nuevos unitarios se han confeccionado a partir de precios simples del Cuadro de Precios 2016 y en su defecto, cuando no ha quedado más remedio, se ha incorporado alguno de los precios nuevos de las bases CENTRO 2019 y de la Dirección General de Carreteras en su última versión.

8.19.- Revisión de Precios

De acuerdo con el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, “Salvo en los contratos de suministro de energía, cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización”. Por consiguiente, dado que el plazo de obra en el presente proyecto es de 9 meses, no procede la revisión de precios.

8.20.- Presupuesto de inversión.

Aplicando los precios unitarios estimados a las mediciones de las correspondientes unidades de obra, se ha calculado el Presupuesto de Ejecución Material de las Obras. Añadiendo a éste un 13% de Gastos Generales y un 6% Beneficio Industrial y sumando a esta cifra el 21% de IVA se ha obtenido el Presupuesto Base Licitación:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de Ejecución Material de las obras se desglosa según los distintos capítulos considerados de acuerdo con lo indicado a continuación:

CAPÍTULO	CANTIDAD (€)
LEVANTADOS, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	3.495,32 €
MOVIMIENTO DE TIERRAS	24.389,70 €
ESTRUCTURAS	1.784.243,6 €

FIRMES	117.901,3 €
ACERADOS	61.408,03 €
DRENAJE	46.057,58 €
ALUMBRADO	116.056,49 €
SERVICIOS AFECTADOS	224.312,59 €
SEÑALIZACIÓN	41.038,86 €
INTEGRACIÓN AMBIENTAL	16.813,28 €
MOBILIARIO URBANO	381.781,72 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	203.705,53 €
SEGURIDAD Y SALUD	45.000,00 €
DESVÍOS PROVISIONALES	10.294,79 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.076.498,79 €

El importe del Presupuesto de Ejecución Material de las obras asciende a la cantidad de TRES MILLONES SETENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS **(3.076.498,79 €)**.

PRESUPUESTO DE CONTRATA O DE BASE DE LICITACIÓN

El Presupuesto de Contrata, o de Base Licitación sin IVA, se ha obtenido aplicando al Presupuesto de Ejecución Material, los coeficientes reglamentarios que se detallan:

- a) Coeficiente de Gastos Generales y Beneficio Industrial: 13%.
- b) Coeficiente de Beneficio Industrial: 6%.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.076.498,79 €
13,00% Gastos Generales	399.944,84 €
6,00% Beneficio Industrial	184.589,93 €
PRESUPUESTO DE CONTRATA	3.661.033,56 €

Asciende el presente presupuesto de contrata a la expresada cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y UN MIL TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS **(3.661.033,56 €)**.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El Presupuesto Base de Licitación se obtiene aplicando Valor estimado de Presupuesto de Contrata el siguiente coeficiente:

c) Impuesto sobre Valor Añadido (I.V.A.):	21%.
PRESUPUESTO DE CONTRATA	3.661.033,56 €
21% IVA	768.817,05 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.429.850,61 €

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de **CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS (4.429.850,61 €)**.

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

El presupuesto de inversión lo compone la suma de varios conceptos:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.429.850,61 €
EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES	0 €
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN (PI)	4.429.850,61 €

Asciende el presente Presupuesto de inversión a la expresada cantidad de **CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS (4.429.850,61 €)**.

9.- AFECCIONES

El proyecto de construcción del paso inferior se enmarca en su totalidad en terrenos de titularidad pública, desde el norte en la parcela de recinto hospitalario y atravesando las vías ferroviarias gestionadas por ADIF, hasta conectar con la vía pública C/ Camino de Vasares.

En la siguiente imagen se muestra una imagen del catastro de la zona donde no se observan parcelas intersectado la zona de actuación.

Estas parcelas se muestran con una línea perimetral roja, como se observan en las edificaciones al norte y al sur de la actuación, mientras que en la zona de ubicación del proyecto no existen estos límites perimetrales.

En la web del catastro, cualquier punteo sobre la superficie de actuación no aporta información catastral de ninguna parcela, ni pública, ni privada.

Por lo tanto, no se prevén afecciones a parcelas ni bienes particulares.



Plano catastral sobre ortofoto en la zona del proyecto

10.- CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

10.1.- Programación de los trabajos de obra

Se ha incluido una justificación de la planificación prevista para las obras en el Anejo N° 16, según un programa de trabajos valorado en función de las principales actividades objeto de Proyecto.

La estructura de este Plan de Obra se corresponde unívocamente con la del Presupuesto de la obra, por lo que la inversión necesaria para la realización de cada actividad queda perfectamente definida.

La duración de las instalaciones higiene y bienestar del capítulo de seguridad y salud se ha ajustado a la duración total de las obras.

10.2.- Plazos de ejecución y garantía

El plazo total para la ejecución de las obras es de NUEVE MESES (9 MESES).

El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares de la licitación y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales. Este plazo empezará a contar a partir de la fecha de la recepción de las obras por parte del Ayuntamiento de Madrid

11.- CONCLUSIONES

Con la presentación de los documentos que constituyen el “proyecto de urbanización para la construcción de un paso inferior en el entorno del Hospital Infanta Leonor en Madrid”, se consideran suficientemente definidas las obras al nivel requerido para su construcción.

En cumplimiento de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su artículo 13, se manifiesta que el presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente y capaz de cumplir el fin para el que se proyecta, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que pueda ser objeto.

Madrid, 25 de mayo de 2020

Por la propiedad:

José Antonio Martín Martín
Subdirector General de
Infraestructuras Sanitarias
Servicio Madrileño de Salud.

Por el autor del proyecto:

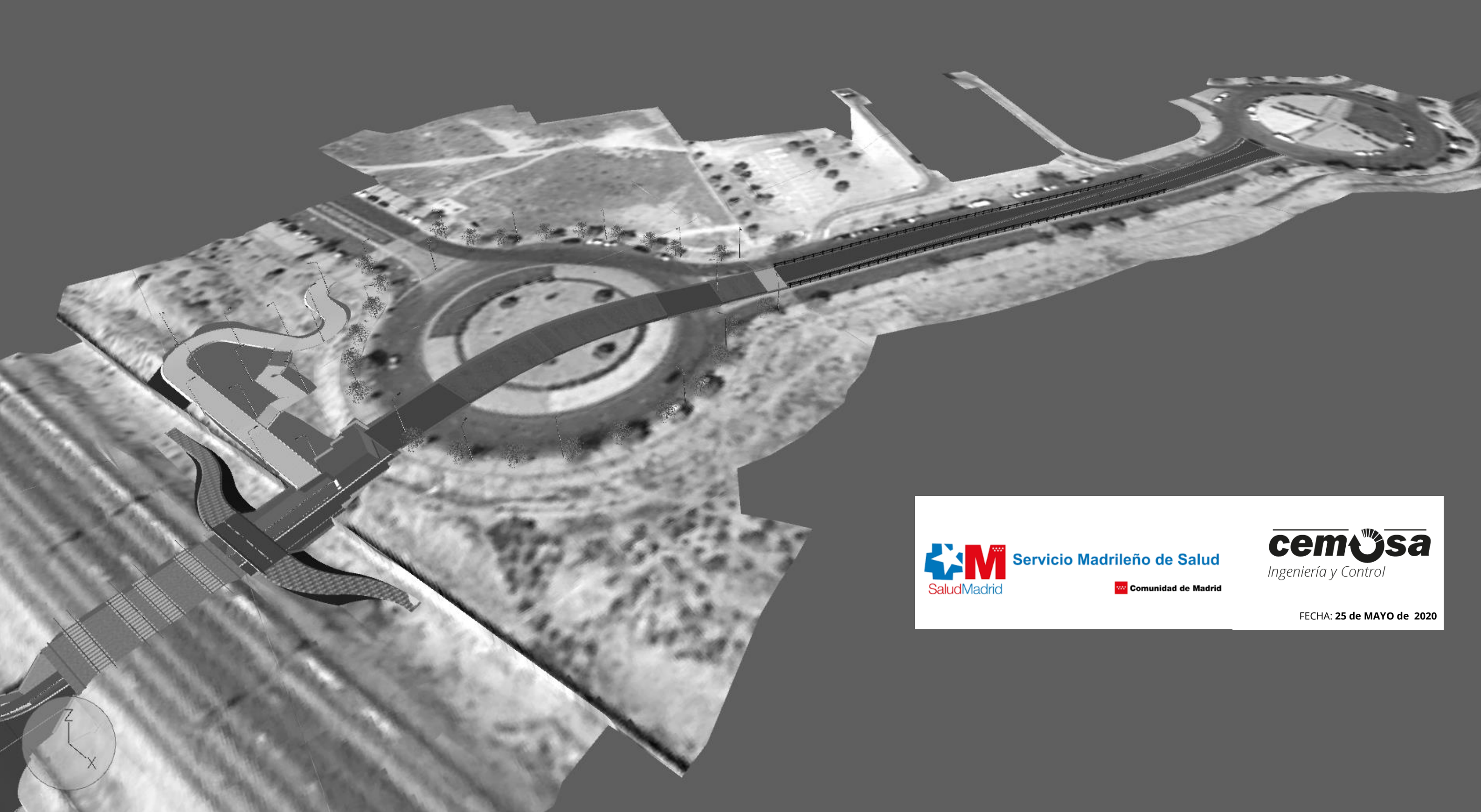


Fdo.: Juan Sánchez Berrocal
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Nº de colegiado: 18152.

RESUMEN DEL PROYECTO

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01



CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	RESUMEN
	Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	El presente documento contiene un resumen del Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario del barrio de Santa Eugenia. Madrid

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión inicial
02	25/05/2020	Versión 2
03	20/11/2020	Versión 3

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	2 copias
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	2 copias
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	2 copias

INDICE DE CONTENIDO

1.-	OBJETO DEL DOCUMENTO.....	1
2.-	ANTECEDENTES	1
3.-	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	1
3.1.-	Metodología BIM.....	2
4.-	DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.	3
4.1.-	Descripción de la solución adoptada y criterios de cálculo	3
5.-	SITUACIÓN URBANÍSTICA DEL SUELO E IMPLICACIONES DEL TIPO TERRITORIAL	4
6.-	SÍNTESIS DE ANEJOS	4
6.1.-	Topografía.....	4
6.2.-	Geología y geotecnia.....	4
6.3.-	Trazado geométrico.	4
6.4.-	Hidrología y drenaje.	5
6.5.-	Estructuras.....	5
6.6.-	Firmes y pavimentos.	7
6.7.-	Señalización, balizamiento y defensas.	7
6.8.-	Servicios afectados.....	8
6.9.-	Accesibilidad. Mobiliario urbano.	9
6.10.-	Integración Paisajística.....	9
6.11.-	Proceso constructivo.	9
6.12.-	Estudio de gestión de Residuos de la Construcción y de la Demolición.	10
6.13.-	Control de calidad.	10
6.14.-	Estudio de Seguridad y Salud.	10
6.15.-	Plan de obra.	10
6.16.-	Clasificación del contratista.....	10
7.-	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.....	10
8.-	AFECCIONES	11
9.-	CONCLUSIONES.....	11

1.- OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye el resumen del “Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid”, y tiene por objeto el estudio y definición de las obras a realizar para la ejecución de un paso inferior para vehículos y peatones bajo la línea ferroviaria Madrid – Barcelona, con el fin de mejorar la conexión y accesibilidad entre el barrio de Santa Eugenia y el Hospital Universitario Infanta Leonor.

2.- ANTECEDENTES

La Comunidad de Madrid llevó a cabo un Plan de Infraestructuras Sanitarias en el periodo 2004-2007 en el que enmarca la construcción del Hospital Infanta Leonor.

Ente las previsiones del Plan General de Ordenación del Madrid se recoge una parcela de sistema general de equipamiento, en el ámbito API 19.01, donde estaba prevista la localización del Hospital del Este, actual Hospital Infanta Leonor. La dicha de desarrollo del API 19.01 del Plan General, remitía su desarrollo al planeamiento de donde procedía, PAU-4 Valdebernardo. Dicho planeamiento establecía para el desarrollo del área Valdebernardo Sur la redacción de un Plan Especial.

La Comunidad de Madrid, a través del SERMAS, elaboró en 2005 el Plan Especial Valdebernardo – Hospital de Vallecas para desarrollar el planeamiento necesario para dar soporte a la construcción del hospital. Dicho Plan Especial fue aprobado definitivamente por el Pleno del Ayuntamiento de Madrid en sesión celebrada el 28/06/06.

En el “Plan Especial Sur de Valdebernardo-API 19.01 del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid”, se desarrollaron las previsiones, a nivel pormenorizado, contenidas en el Plan General de Ordenación Urbana relativas al ámbito API 19.01 Valdebernardo, en el área de Sistema General denominada Valdebernardo Sur, con el objetivo de procurar la ejecución del centro hospitalario previsto.

El ámbito del Plan Especial se encuentra en el interior del triángulo formado por:

- La Autovía A-3.
- Una línea paralela a la Avenida de la Democracia, retranqueada unos 225 m al sureste de dicha avenida.
- La vía férrea Madrid- Barcelona.

A lo largo de 2006 se redactó el Proyecto de Urbanización PU 19.426 Nuevo Hospital de Vallecas, que fue aprobado definitivamente en febrero de 2007. En él se definieron las obras necesarias para la ejecución material de parte de las determinaciones del Plan Especial Valdebernardo – Hospital de Vallecas correspondientes a la Fase 1ª de la Etapa 1, ya ejecutada.

Dentro de la 2ª Fase de ejecución del Plan Especial se encontraba la conexión del ámbito del hospital con el barrio de Santa Eugenia. Debido al desnivel elevado entre la zona del hospital y el otro lado de las vías, el Plan Especial proponía que se realizase un paso inferior bajo dichas vías ferroviarias que conectase la calle Enrique García Álvarez con el eje NO-SE, a la altura del Camino de Vasares. Dicha conexión debía pasar por debajo de la glorieta G7 mediante otro paso inferior, que rebasada la glorieta, proseguía mediante una rampa emplazada en el bulevar de la Avda. Gran Vía del Este hasta alcanzar la glorieta G-5. Asociada a esta actuación se incluía un paso peatonal entre ambos lados de las vías.

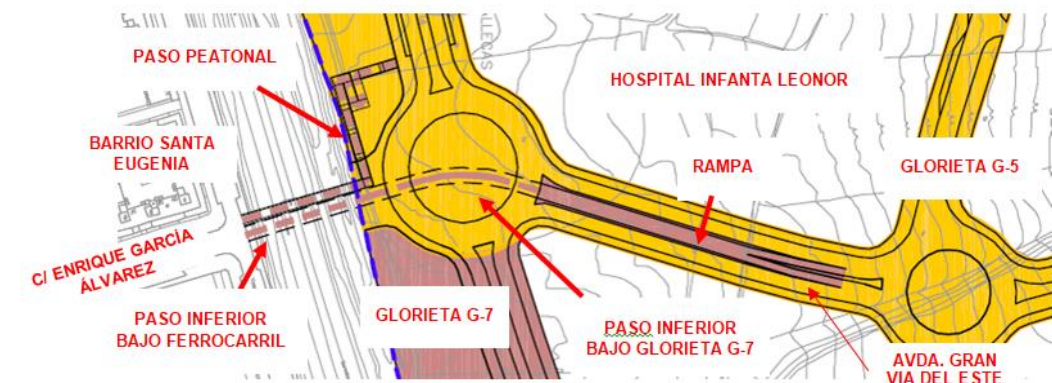


Imagen nº1.

Conexión contemplada en el Plan Especial del Hospital con el barrio de Santa Eugenia

A finales de 2016, el Servicio Madrileño de Salud de la Comunidad de Madrid (SERMAS) encargó la redacción de un estudio de viabilidad técnico- económico del paso inferior bajo las vías ferroviarias, que analizase la geometría y método constructivo a utilizar en la conexión de ambos ámbitos, así como los hitos relevantes hasta su puesta en uso y su coste.

El citado estudio de viabilidad analizó dos alternativas con el mismo trazado en planta que proponía el Plan Especial aprobado. Ambas alternativas se diferenciaban en el gálibo libre y las conexiones a la red de saneamiento básicamente y en ellas se conseguía no afectar al viario de Santa Eugenia, permitiendo el paso de autobuses de la EMT y vehículos de bomberos, así como desaguar por gravedad las aguas del punto bajo ubicado en el interior del paso inferior a los colectivos existentes en la zona.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución desarrollada en el presente proyecto tiene su justificación en las demandas incluidas en el Estudio de Viabilidad que precede al presente proyecto realizadas por el promotor de las mismas, el SERMAS, así como las exigencias técnicas del Ayuntamiento de Madrid que como organismo responsable de la explotación.

Durante el desarrollo del presente proyecto se mantuvieron reuniones de avance de los trabajos tanto con SERMAS como con el Ayuntamiento de Madrid.

Los principales requisitos del cliente se plasmaron en el estudio previo de viabilidad y se resumen a continuación.

- El paso de vehículos debía estar compuesto por dos carriles.
- Reponer el paso peatonal afectado por el emplazamiento de la rampa del vial principal, justo al lado de la glorieta G-7.
- La diferencia de cota existente entre el Camino de Vasares y la glorieta G-5 es de 13,65m.
- La primera alineación es una recta, prolongación de la calle Enrique García Álvarez bajo las vías.
- La segunda alineación es una alineación circular a derechas bajo la glorieta G-7 definida por un radio de 85 m, radio mínimo para velocidad de 50 Km/h.
- La siguiente alineación será una recta paralela a la Avda. Gran Vía del Este, discurriendo por el centro del bulevar de dicha avenida.
- La última alineación corresponde a una alineación circular de radio 500, hasta conexionar con la glorieta G-5.
- Conexión en su extremo sur con el Camino de Vasares sin modificar su geometría actual fuera del ámbito de la conexión, o lo menos posible.

- Mantener un gálibo vertical mínimo de 4,5 m.
- Conexión en su extremo norte con el viario del ámbito hospitalario.
- Trazar pendientes inferiores al 10% (se ha conseguido una pendiente máxima del 7,50%).
- Un carril por sentido de 3,50 m.
- Arcenes o aceras de 0,75 m a cada lado.
- En la zona de la curva de radio 85 m, se debe añadir un sobreancho a cada carril de 0,50 m, siendo la anchura total de cada carril de 4,00 m.
- Conexión del saneamiento del nuevo vial por gravedad a la red existente a un pozo en la C/ Enrique García Álvarez.

A continuación se indican los aspectos técnicos demandados por el Ayuntamiento:

- Pendiente longitudinal máxima de viales en torno al 8%.
- Cubrición con elementos estructurales de todo el tramo del vial a distinto nivel en su cruce con la glorieta G-7.
- Revestimiento de muros pantallas en zonas no cubiertas mediante paneles fonoabsorventes.
- Revestimiento de muros pantallas en zonas cubiertas mediante paneles de vitrex antigrafitis.
- Pavimentos de adoquín 20x20 en caminos peatonales con rampas máximas del 6%.
- Reducción/eliminación de muros y desmontes en caminos peatonales para evitar zonas inseguras.
- Alumbrado público con luminaria tipo leds de Philips.
- Mantener el primer paso de peatones junto a la glorieta G-5, lo que implica un cambio respecto de la solución aprobada en el estudio de viabilidad donde sí se eliminaba.

En el presente proyecto se atienden todas las demandas técnicas y de diseño indicadas por ambas administraciones, lo que justifica la solución adoptada.

3.1.- Metodología BIM

Partiendo de los requerimientos BIM establecidos por la propiedad para el desarrollo del presente proyecto, la programación y datos del proyecto y los recursos, se generó el documento PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BIM Execution Plan (BEP)) donde se establecen las metas, objetivos, responsabilidades, fases, necesidades, recursos, plan de trabajo y ejecución en todo el ciclo de vida del proyecto considerando el alcance BIM en este proyecto.

Se ha elaborado un modelo coordinado con la definición de todos elementos que definen la solución adoptada en el presente proyecto. El archivo se ha elaborado con el software Navisworks de Autodesk con nombre:

O1903680-1-01-PC-Z00-CEM-COO-2.nwf

En las siguientes imágenes se muestran distintas vistas del modelo donde se muestra la solución adoptada desde distintos puntos de vista.

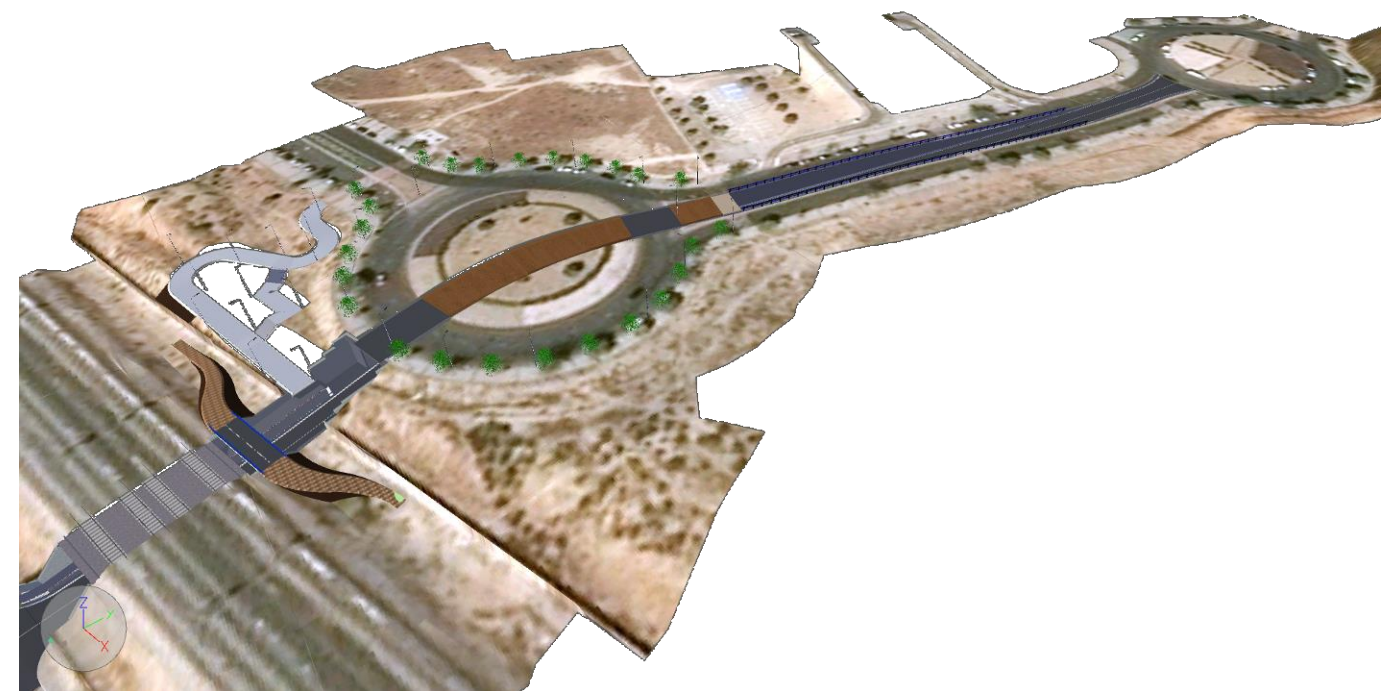


Imagen nº2.

Vista general de la solución desde el sureste en el emplazamiento.



Imagen nº3.

Vista general de la solución desde el noroeste en el emplazamiento.

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.

4.1.- Descripción de la solución adoptada y criterios de cálculo

La estructura del paso inferior será un marco de hormigón armado de 10,70 m. de ancho libre interior y altura 5,50 m. para garantizar el gálibo vertical mínimo de 4,50 m. debido a la pendiente longitudinal del vial. La sección transversal estará formada por:

- 2 carriles de 3,50 m. acabado con mezclas bituminosas.
- 1 arcén derecho e izquierdo de 0,10 m. acabado con mezclas bituminosas.
- 1 acerado por margen derecho e izquierdo de 0,65 m. acabado con hormigón impreso sobre capa de zahorra artificial.
- La suma de los dos elementos anteriores se ubican en los 0,75 m de arcenes/aceras que se dejaron en previsión en el estudio de viabilidad.
- Contiguo al acerado izquierdo y en un plano superior, se trata de un vial peatonal de 2,20 m. de ancho acabado con hormigón impreso.

La longitud del marco será de 21,30 m. en su base y de 25,00 m. en el techo.

El acceso al marco al norte de la vía férrea se consigue deprimiendo la Avenida Gran Vía del Este, entre muros y pantallas, con una pendiente descendente variable entre el 3,30 y el 7,50% para conseguir el gálibo suficiente bajo el paso superior que da continuidad a dicha Avenida.

El tránsito peatonal estará garantizado con la construcción de una senda peatonal entre ambos lados de las vías dando continuidad a dicha senda dentro del marco, cuenta con una sección de ancho 2,20 m cuando pasa por el paso inferior y de 4,50 m a cielo abierto, cuando se desarrolla en zona verde.

La sección en tramo deprimido en la Avenida Gran Vía del Este entre pantallas y muros es similar a la anterior por continuidad.

Esta sección transversal es ampliada en el PK 0+135 hasta 0+210 dotándose de un sobreancho en la curva.

La sección anterior es ampliada en la zona del foso de excavación del marco con un acerado de ancho variable entre 2,10 m y 2,15 m en el margen izquierdo en sentido de avance del eje 1.

Para dar continuidad a la rotonda existente y a los pasos peatonales cercanos a la misma se proyectan estructuras tipo losa maciza de hormigón descritas en el anejo nº 6 Estructuras.

La creación de un punto bajo en el Paso inferior de acumulación de agua de lluvia se resuelve con la red proyectada, siendo esta agua de lluvia evacuado por gravedad.

Se dotará de iluminación al vial del paso inferior así como a las demás estructuras proyectadas por generación de zonas oscuras.

La solución adoptada tiene su justificación plena tanto en su conveniencia para la Administración jurisdiccional de las vías de tráfico rodado como para el Servicio Madrileño de Salud, intentándose en todo momento crear los menos problemas tanto para los usuarios de la vía rodada como para los de la vía férrea.

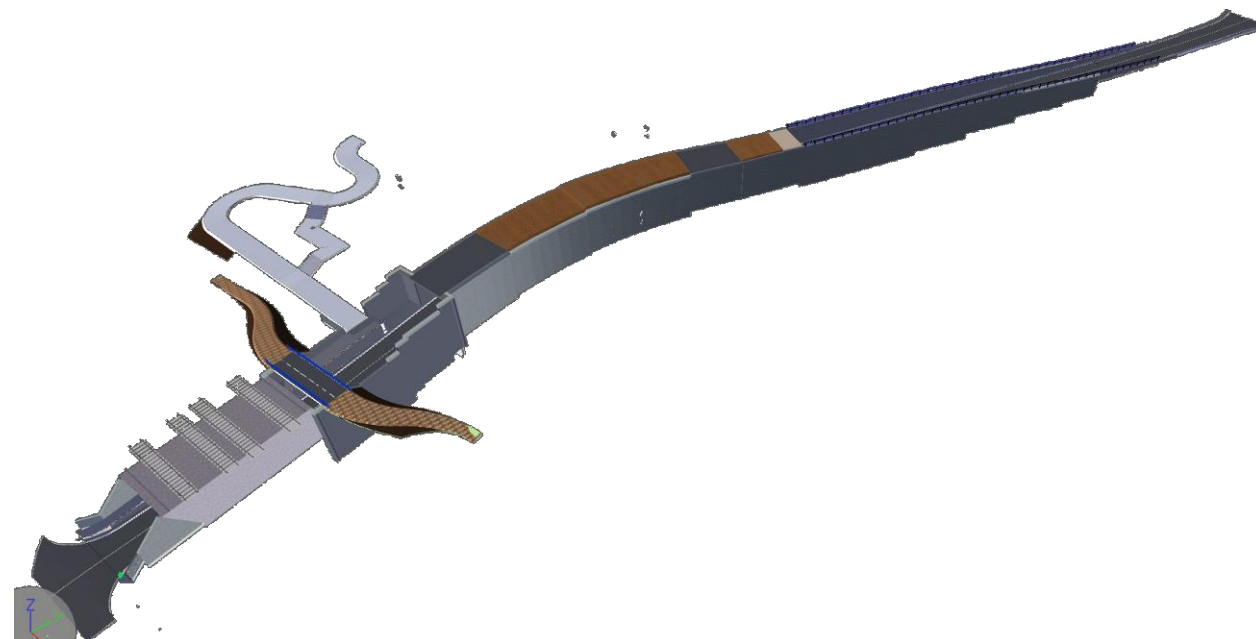


Imagen nº4. Vista general de la solución desde el sureste. Vista de elementos constructivos.

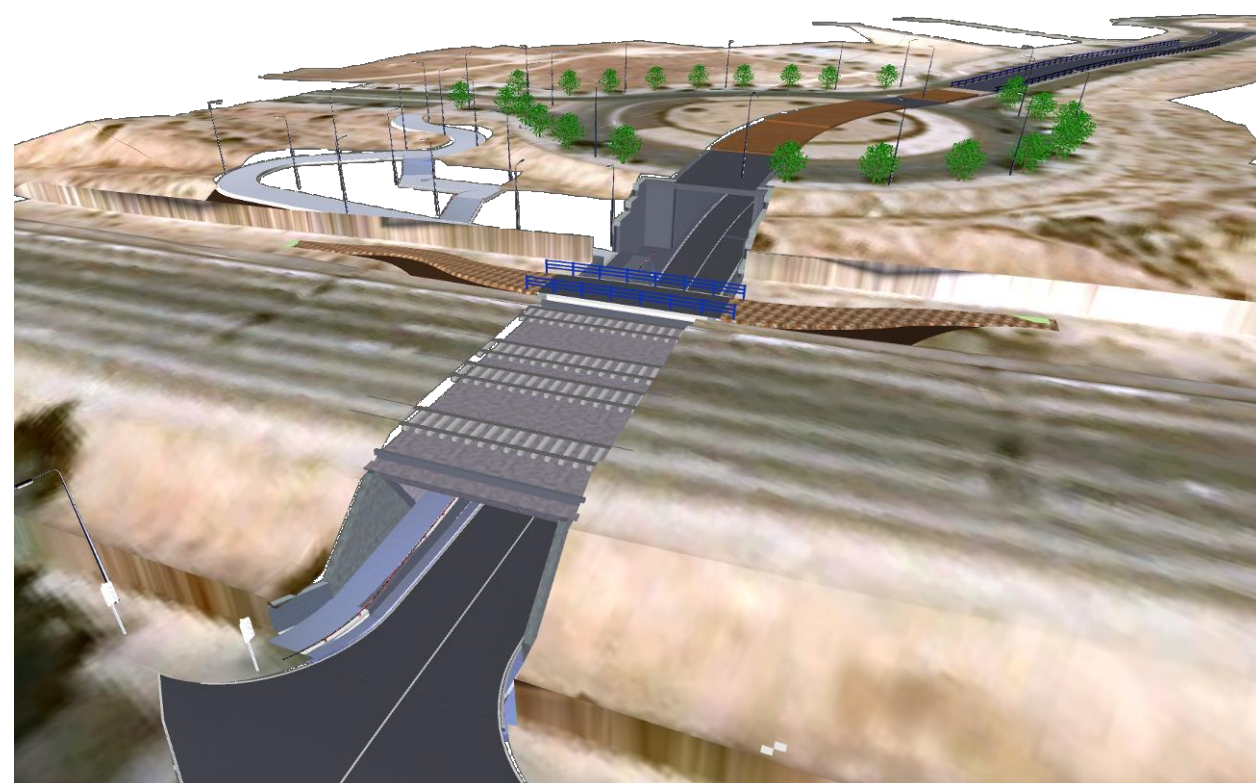


Imagen nº5. Vista del paso inferior bajo la plataforma ferroviaria.

5.- SITUACIÓN URBANÍSTICA DEL SUELO E IMPLICACIONES DEL TIPO TERRITORIAL

El ámbito de la actuación del paso inferior forma parte de las conexiones que contempla el Plan Especial “Valdebernardo – Hospital de Vallecas”.

El trazado del paso inferior se ubica dentro del suelo calificado como vía pública principal excepto la parte que atraviesa las vías ferroviarias que corresponde a transporte ferroviario, y en la parte en la que resurge la senda peatonal en el lado del hospital, que está calificada como zona verde básica.

Entre las actuaciones previstas en el Plan Especial “Valdebernardo- Hospital de Vallecas”, que desarrolla el API 19.01 del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, está incluida la realización de un paso inferior bajo la línea ferroviaria Madrid – Barcelona que conecte el barrio de Santa Eugenia con el Hospital Infanta Leonor.



6.- SÍNTESIS DE ANEJOS

6.1.- Topografía.

El trabajo realizado consiste en el levantamiento topográfico de un solar, varios viales y la línea férrea situado en las inmediaciones del hospital Infanta Leonor, y los viales de la zona sur de la vía férrea.

En el levantamiento, aparte del plano con curvas de nivel, se han tomado la posición, tanto la planimetría como altimetría de los siguientes elementos:

Registros de agua, Postes de luz, Poste de teléfono, Farolas, Arquetas de teléfono, Saneamiento: red de alcantarillado, cota del pozo de saneamiento, Torre eléctrica, Acometida de gas, Acometida de agua, Acometida de electricidad, Cota de las aceras, Cota de la calzada.

Para la toma de datos se han utilizado equipos GPS de TRIMBLE, modelo R10.

En campo se han materializado ocho bases colocadas en las inmediaciones de la parcela a las cuales hemos denominado Br-1, Br-2, Br-3, Br-4, Br-5, Br-6, Br-7 y Br-8, también se han tomado las bases 6432 y 6433 de la red municipal del Ayuntamiento de Madrid

Para el procesamiento de los datos de campo se ha utilizado el programa “TRIMBLE GEOMATICS OFFICE”, el cual ha permitido la transformación de los datos almacenados en campo, en el sistema WGS84 al ETRS89.

6.2.- Geología y geotecnia.

En función de los trabajos de campo realizados, consistentes en 3 sondeos y un penetrómetro, junto con los ensayos de laboratorio ejecutados, podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo junto con sus parámetros geotécnicos:

Tabla 78. Parámetros unidades geotécnicas

Unidad geotécnica	Peso Específico	Cohesión efectiva	Angulo rozamiento efectivo	Kh Módulo de balasto horizontal	Potencia del estrato considerada
	γ KN/m^3	c' KPa	ϕ' $^\circ$	T/m^3	m
UG-01 Relleno antrópico	16,00	10	20	1500	3,80
UG-02 Limos de color ocre	17,50	30	30	3500	13,97 (*)

γ' (peso específico efectivo), c' (cohesión efectiva) y ϕ' (ángulo de rozamiento interno efectivo)

Durante las labores de campo se ha comprobado la no existencia de nivel freático.

Los condicionantes geotécnicos implicados en la elección de la tipología de cimentación han sido:

- Se ha detectado un primer nivel constituido por rellenos antrópicos (UG1), con un espesor variable máximo detectado 3,80 m. Desde el punto de vista mecánico – geotécnico, este material se caracteriza por presentar bajo e irregular grado de compacidad, siendo imprevisibles los asentamientos que se puedan producir. Por tal motivo, no se considera apto para cimentar directamente.
- Subyacente nos encontramos la unidad UG2, limo de color ocre, con un grado de Expansividad clasificado como crítico/ muy crítico, si bien, manteniendo el régimen de humedad actual no es previsible el desarrollo del potencial expansivo del terreno.
- No se ha detectado agresividad del suelo frente al hormigón en la capa UG2, por lo que consideramos viable cimentar sobre dicha unidad.

La cimentación que recomendamos para este tipo de contextos geotécnicos para la estructura del marco es mediante cimentación superficial tipo losa.

Con carácter general puede adoptarse en situación drenada, para losas de dimensiones de 12,50 m de anchura, una presión admisible neta de servicio de 0,275 MPa.

Para otros elementos estructurales como pantallas se dan parámetros de cálculo para cimentaciones profundas.

6.3.- Trazado geométrico.

Se ha modelizado el trazado de los viales definidos mediante la aplicación informática Istram-ispol con la que se efectúa el encaje geométrico representado en el Documento nº2: Planos.

Según la descripción realizada y con las premisas establecidas en el apartado anterior, se proyecta un trazado con arreglo a las características de los ejes que se enumeran en la siguiente tabla.

LISTADO DE VIALES				
EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE
1	0	394,331	394,331	ACCESO
8	0	178,839	178,839	VIAL PEATONAL
9	0	29,289	29,289	VIAL PEATONAL TRAMO ESCALERAS
12	0	87,452	87,452	REPOSICIÓN CAMINO FFCC

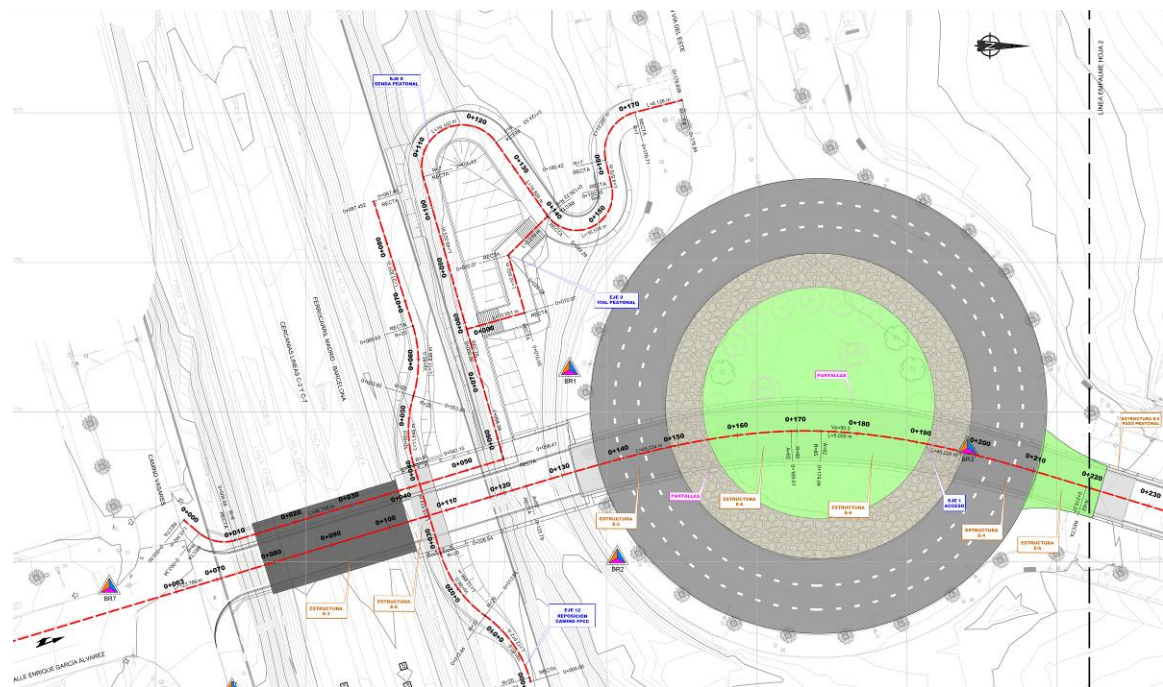


Imagen nº6. Planta de trazado con indicación de ejes

6.4.- Hidrología y drenaje.

De forma general, el sistema proyectado está pensado para que toda el agua de lluvia se conduzca hasta el punto de vertido existente al oeste del vial proyectado. La nueva red de aguas pluviales estará constituida por:

- Tuberías de hormigón armado clase C150 con junta elástica y unión enchufe- campana de diámetro 400 mm.
- Acometidas a imbornales: conductos de PVC corrugado de 200 mm de diámetro.

Sumideros- imbornales

Su finalidad es recoger el agua que discurre en superficie y pasarla a la red de colectores de aguas pluviales.

- Los imbornales empleados en el presente proyectos tienen las siguientes características:
- Imbornales de fábrica de ladrillo macizo de dimensiones interiores 600x300 mm, y altura 1000 mm.
 - Salida adaptable para tubería de PVC de 200 mm.
 - Rejilla de fundición dúctil, clase D-400 abatible y antirrobo con marco de fundición tipo Ayuntamiento.

Drenaje longitudinal

Con objeto de evacuar los caudales que pudieran llegar a confluir en el tramo de senda peatonal, se propone la ejecución de una cuneta a ambos lados de dicha senda con igual pendiente que la rasante de la misma.

Cuneta tipo 1

Pendiente longitudinal igual que la rasante de la senda peatonal. Tipo triangular, profundidad 0,10 m y talud 1H: 1V. Se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

Cuneta tipo 2

Pendiente longitudinal que la rasante de la senda peatonal. Tipo triangular, profundidad 0,20 m y talud 1H: 1V. Se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

Cuneta tipo 3

Se ubica en los tramos de escalera y recogerá el agua generada en las zonas de desmonte. Tipo triangular, profundidad 0,10 m, talud 10H: 1V Se ejecutará media cuneta ya que para la otra mitad nos servirá la losa de hormigón de la escalera, será de hormigón armado ejecutada in situ. La cuneta se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

6.5.- Estructuras.

En los distintos apartados que componen este anejo se describe la geometría de cada una de las estructuras además de verificar estructuralmente el correcto funcionamiento de éstas. En resumen, las estructuras analizadas son las siguientes:



Imagen nº7. Vista general de las estructuras con identificación de las mismas

- Estructura E1. Marco de hormigón armado, ejecutado in situ y empujado hasta su posición final bajo las vías ferroviarias.
 - Longitud inferior del marco: 21,30 m
 - Longitud superior del marco: 25,00 m
 - Luz libre horizontal: 10,70 m
 - Espesor de los hastiales: 0,80 m
 - Altura libre interior: 5,50 m

- Espesor de la losa inferior: 0,90 m
- Espesor de la losa superior: 0,90 m
- Distancia cabeza de rail – losa superior: 1,00 m
- Número de vías a soportar: 4

Además, en el interior del marco se disponen un muro y una losa de hormigón armado para la formación de la acera peatonal, ambos de 20 cm de espesor.

- **Estructura E2.** Puente vehicular de vigas doble T prefabricadas de hormigón pretensado apoyado mediante aparatos de apoyo de neopreno sobre las pantallas de contención.
 - Número de vanos: 1
 - Longitud total de las vigas: 14,90 m
 - Longitud entre elementos de apoyo: 14,30 m
 - Canto de las vigas: 0,45 m
 - Anchura total del tablero: 4,50 m
 - Intereje entre vigas: 1,28 m
 - Número de vigas: 4 ud
 - Espesor de la losa del tablero: 0,15 m
- **Estructuras E3 y E4.** Puentes vehiculares materializados mediante losas macizas de hormigón armado, los cuales permiten dar continuidad a la rotonda actual, al verse ésta interrumpida por la supresión del nuevo vial. Estas losas tendrán, además, la función de arriostrar a las pantallas de contención en cabeza.
 - Número de vanos: 1
 - Longitud total de la losa: ≈9,00 m
 - Canto de la losa: 0,60 m
 - Anchura total del tablero: 12,75 m

La sección transversal de los tableros tratará de dar continuidad a la sección actual de la rotonda, por lo que contará con 3 carriles de 3,50 metros de ancho y 1 arcén interior de 1,50 metros.

- **Estructura E5.** Paso peatonal resuelto mediante losa maciza de hormigón armado, con el mismo objetivo y funciones que las estructuras E3 y E4.
 - Número de vanos: 1
 - Longitud total de la losa: ≈8,50 m
 - Canto de la losa: 0,45 m
- **Losa de cubrición (E-6).** En las zonas entre las anteriores estructuras, se dispondrá una losa maciza de hormigón armado, la cual permitirá el arriostramiento en cabeza de las pantallas y el posterior relleno de tierras sobre ella para la plantación de vegetación.
 - Número de vanos: 1
 - Longitud total de la losa: ≈10,00 m
 - Canto de la losa: 0,60 m
- **Losa y muro para paseo peatonal.** En el interior del marco, para el paso de peatones ha sido dejada una losa de hormigón armado, anclada a uno de los hastiales del propio marco y apoyada en un muro ejecutado para ello. Esta estructura consiste en la continuidad de dicho paso peatonal a la

salida del marco. La losa apoyará en uno de los extremos en un nuevo muro y en el otro sobre las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Anchura de la losa: 3,75 m
- Canto de la losa: 0,25 m
- Altura media del muro: 3,50 m
- Espesor del muro: 0,30 m

- **Pantallas de hormigón armado.** Se tratan de las pantallas de contención que permitirán la excavación para la supresión del nuevo vial. Han sido solucionadas mediante pantallas continuas de hormigón armado hormigonadas in situ con lodos tixotrópicos.

Por defecto se ha definido un batache tipo de 2,5 para poder acomodarse a las curvaturas en planta del vial principal. En aquellos tramos rectos donde interese, se pueden ejecutar y bataches dobles de 5,00 m con dos “jaulas” de armadura o una común con armado igual pero con continuidad lateral.

- Pantallas tipo T-1.

Son pantallas en voladizo que se ubican principalmente en la zona no cubierta al comienzo del vial que se deprime. También se usa algún tipo en el foso para el empuje del marco. En función de la altura máxima en voladizo se definen hasta 6 tipos de la “a” a la “f” de mayor a menor altura.

- Pantallas tipo T-2.

Son pantallas que se arriostran en coronación por las losas de los diferentes pasos superiores que cruzan a nivel superior sobre el vial deprimido. En función de sus alturas y de sus cargas en coronación se definen hasta 5 tipos de la “a” a la “e”.

Estas losas se construyen hormigonándolas contra el terreno por lo que posteriormente se excava en “mina” bajo ellas y sirven de acodalamiento a las pantallas.

- Pantallas tipo T-3

Son pantallas singulares que no se engloban en los dos grupos anteriores, como la que da sustentación vertical al paso superior de ADIF en el foso junto a la plataforma ferroviaria (a) y la que sirve de reacción en el foso al empuje del marco (b).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las características de las pantallas por tipologías:

TIPOLOGÍA DE PANTALLAS					
Tipo	Tipología	Espesor (cm)	Excav.max (m)	Excav.servicio (m)	L _{pantalla} (m)
T-1a	Voladizo	45	5,90	5,55	12,00
T-1b	Voladizo	45	5,50	5,15	11,00
T-1c	Voladizo	45	4,90	4,55	10,00
T-1d	Voladizo	45	4,35	4,00	8,50
T-1e	Voladizo	45	3,40	3,05	7,00
T-1f	Voladizo	45	2,70	2,35	6,00
T-2a	Losa superior	45	5,80	5,45	10,00
T-2b	Losa superior	60	6,70	6,35	10,00
T-2c	Losa superior	60	7,70	7,35	11,00
T-2d	Losa superior	60	8,30	7,95	12,00
T-2e	Voladizo / Losa superior	60	9,45	7,22	13,00
T-3a	Voladizo-neoprenos	60	7,30	5,65	12,00
T-3b	Voladizo-reacción	80	2,40	0,00	7,00

- **Muros en ménsula de hormigón armado.** En las partes iniciales de la supresión del nuevo vial, donde la altura de contención es pequeña, se dispondrán muros en ménsula de hormigón armado

en lugar de pantallas. Igualmente, en la salida del marco, al sur de las vías ferroviarias, será necesaria la ejecución de muros a modo de aletas del propio marco.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS MUROS				
Tipo	Altura libre (m)	Espesor (m)	Canto zapata (m)	Ancho zapata (m)
1	1,50 - 2,00	0,30	0,40	1,90
2	1,00 - 1,50	0,30	0,40	1,45
3	Hasta 1,00	0,30	0,40	1,00

Asimismo, se definen también en el presente anejo el resto de elementos estructurales auxiliares que se emplean para la ejecución de las obras y durante la fase de empuje del marco, tales como la losa de deslizamiento, la pantalla y/o muro de empuje y los elementos de apeo provisional de las vías.

6.6.- Firmes y pavimentos.

En el Anejo nº 7 se exponen los criterios adoptados para la elección de la categoría de explanada y el paquete de firme a ejecutar en el tramo de carretera proyectado.

Estudio de tráfico

A falta de datos de previsión concretos, suponemos que los vehículos pesados que utilicen este tramo de carretera serán de poca cuantía, considerando como dato de partida una IMD_p aproximada de menos de 50 veh/día, por lo que se establece una **categoría de tráfico pesado T32**.

Según la IMD_p estimada se establece una **categoría de tráfico B: tráfico medio**, equivalente a la categoría de tráfico T32 de la Norma.

Explanada

El tramo de proyectado se encuentra al completo en zona de desmonte, a partir de la tramificación geológica y de los resultados obtenidos, se obtiene que los materiales que se encuentran en los fondos de desmonte podrán ser clasificados como suelo marginal, esta clasificación implica que para el diseño de pavimentos, realizar una sobreexcavación de hasta 1,60 m para la colocación de las capas granulares y de rodadura.

Como solución se propone colocar una losa continua de hormigón armado a modo de acodalamiento inferior de las pantallas y considerar este material como el apoyo del pavimento, con lo cual podríamos catalogar el terreno natural subyacente como roca.

Firme

La decisión final por una de las soluciones posibles se hará basándose en el aspecto económico (coste de los distintos materiales que forman el paquete de firme), así como, en la facilidad de obtención de los diferentes materiales, se tendrán en cuenta también los aspectos ambientales y de facilidad constructiva. Por lo tanto, entre las diferentes soluciones, se ha optado por el uso de mezcla bituminosa.

Por lo tanto, de acuerdo al Pliego de Condiciones Técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid, se establece la sección de firme es la siguiente:

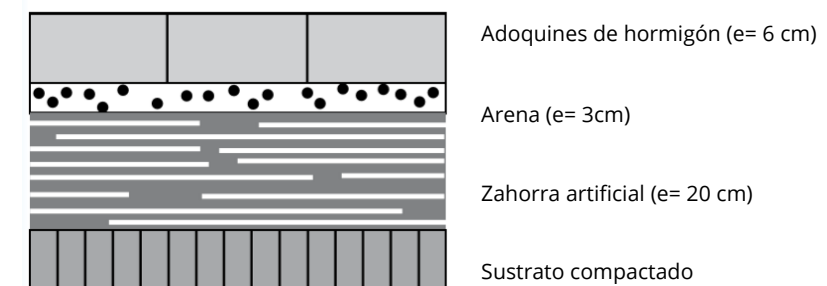
SMA 16 (e= 3 cm)
AC 16 surf S (e = 4 cm.)
AC 22 bin S (e = 5 cm.)
HM-15 (e= 23 cm)
ZA (indefinido)

TNS

Tras reuniones mantenidas con el Servicio Madrileño de Salud y a petición del mismo se pondrá como capa final de rodadura una mezcla bituminosa en caliente tipo SMA, este tipo de mezclas se caracterizan por poseer una gran cantidad de árido grueso, una elevada proporción de ligante y de polvo mineral, una baja cantidad de árido de tamaño intermedio (entre 2 y 4 mm) y una pequeña cantidad de aditivo estabilizante.

Pavimento senda peatonal

El pavimento en la zona de actuación queda proyectada de adoquín de hormigón. Esta sección viene definida de la siguiente forma:



El bordillo será prefabricado de hormigón monocapa jardín gris, tipo VI de las normas municipales de 10x20 cm, para delimitación de pavimento de adoquines de hormigón.

Pavimento acerado

Se proyecta una acera no peatonal, con la siguiente sección:

- Hormigón impreso (e=15 cm)
- Zahorra artificial (espesor hasta llegar a la cota en la que se encuentre la losa de hormigón en masa perteneciente a la sección de firme del carril principal)

El bordillo del acerado será prefabricado de hormigón bicapa tipo A1, de 14 cm de base y 20 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 15 a 20 cm de espesor.

6.7.- Señalización, balizamiento y defensas.

Señalización horizontal

- Líneas longitudinales
 - Línea de borde de calzada: línea continua M- 2.6 de 0,10 m de anchura para $V < 100$ km/h y arcén $< 1,50$ m.
 - Línea separadora de carriles: línea continua M- 2.2 de 0,10 m de anchura para separación de carriles de distinto sentido en calzada única.
- Líneas transversales
 - Línea de CEDA EL PASO: línea blanca discontinua M-4.2 de 0,40 de ancho y una secuencia de 0,80 m de trazo y 0,40 m de vano.
- Inscripciones
 - Inscripción de "Ceda el Paso": la inscripción de ceda el paso será la denominada M- 6.5.
- Flechas
 - Flechas denominadas 5.2

Señalización vertical

- Señales de restricción de paso:

De las 6 existentes se usa la de limitación de altura, para advertir del gálibo vertical mínimo del paso inferior. Son circulares y su denominación comienza por la letra "R". Se emplea:

- o R-205: limitación de altura. Gálibo vertical limitado a 4,50 m.

- Señales de prioridad:

- o R1: ceda el paso

Defensas

Independientemente de la colocación de estos sistemas en obstáculos fijos definidos por la Orden Circular 35/2014 "Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención", se aborda en este Proyecto la instalación de pretils metálicos en las zonas de muros y pantallas de sostenimiento entre plataformas a distinto nivel y en los pasos superiores.

6.8.- Servicios afectados.

En el área de influencia de los trabajos a ejecutar se localizan los siguientes servicios:

- Red de alumbrado público

Esta instalación se verá afectada por la ejecución del paso inferior, por lo que se tendrá que reconducir dicha instalación.

Se prevé el desmontaje de dos luminarias existentes y el posterior montaje de las mismas en el mismo lugar.

También se realizará la reconducción de la línea de alumbrado público situándolo en el interior del relleno de la glorieta, tal como muestra la imagen, con la ejecución de dos nuevas arquetas de alumbrado.

- Red de baja/ media tensión

Esta instalación se verá afectada por la ejecución de los muros, por lo que se tendrá que reconducir dicha instalación.

Se prevé el desmontaje de la canalización de baja tensión que cruza por los muros a ejecutar y la posterior reposición por el otro lado del vial, con el mismo número de tubos que se han demolido. Según inventario realizado, se prevé la instalación de 9 tubos de PE de doble pared.

- Red enterrada de Telefonía/ Datos

Esta instalación se verá afectada por la ejecución de los muros y el marco debajo de la vía, por lo que se tendrá que reconducir las canalizaciones de dicha instalación, además de la reposición del número de hilos que se han eliminado en la afectación (1).

Para la afectación 01 se propone dar suministro por el otro lado de la acera, con el número de hilos que se han demolido aguas abajo, para así no cortar el suministro de red de datos y telefonía, en el desarrollo de la obra y estado final de las mismas.

Por otro lado, para la afectación 02, se realiza la demolición del banco de tubos que interfiere con la ejecución de los muros. Además, se realiza la reposición de los mismos, con la introducción de tres nuevas arquetas tipo "D" y con el mismo número de hilos que se han demolido, en el interior de una canalización compuesta por 4 tubos de $\phi 110$ de PVC.

- Gas natural
- Abastecimiento/ saneamiento de aguas

En primer lugar, se verá afectada la red de aguas pluviales ya que cruza perpendicularmente los muros a ejecutar.

En segundo lugar, se verá afectada la red de riego existente en la glorieta y en la isla central entre glorieta y paso de peatones a reponer.

En el caso del saneamiento, se desviará el trazado del colector actual con nuevos tramos de tubería, modificando la pendiente desde una arqueta anterior existente hasta el nuevo pozo en la glorieta, el cual reconduce estas aguas pluviales hasta red general de aguas residuales urbana, situada en zona cercana a la glorieta, y que no interfiere con los elementos nuevos a ejecutar por proyecto.

Se ejecutarán 5 nuevos pozos para pluviales y la conexión con la servidumbre existente para cada colector, constituyendo aproximadamente 200,00 m de tubería de PVC $\phi 400$ mm.

La actuación deberá ser consensuada, aceptada y supervisada por la compañía titular del servicio, en fase de ejecución de obra.

Se procederá al desmontaje de la red de riego y recuperación del material para su posterior ubicación en el mismo emplazamiento.

- Media tensión/ fibra óptica

Para la afectación de MEDIA TENSIÓN:

Para salvar la interferencia de la red de media tensión de ADIF con el marco, se propone en fase de actuación, efectuar un paso aéreo sobre el marco, para posteriormente desplazar la canalización sobre el mismo mediante un banco de tubos compuesto por dos conductos de PVC 110mm embebido en un dado de hormigón según detalle.

Se realizará un paso subterráneo-aéreo, manteniendo las características del conductor, y apeándolo en los apoyos C-750 h 8m cimentados en dado de hormigón.

Finalizado la fase de hincas del marco, se procederá al desmontaje de los apoyos y al traslado de la línea hacia canalización enterrada y sobre el marco. Esta solución implica el corte de suministro.

Por otro lado, para la afectación de FIBRA ÓPTICA:

Se tienen evidencias de la existencia de red de fibra óptica en las inmediaciones de la actuación, pero no se ha confirmado la real afección con la misma al no observar indicativos de continuidad de la misma en el sentido de cruce de la vía. Según la información recibida, se observa posible afección de líneas de F.O.

Se propone desplazar las líneas de F.O. hacia la zona de balasto, canalizando sobre el borde superior del marco según detalle de canalización enterrada 4T. en dado de hormigón

Se instalará un nuevo semáforo propiedad del Ayuntamiento de Madrid, para regular el tráfico en la existencia del nuevo cruce en el camino de Vasares, en las inmediaciones del Hospital.

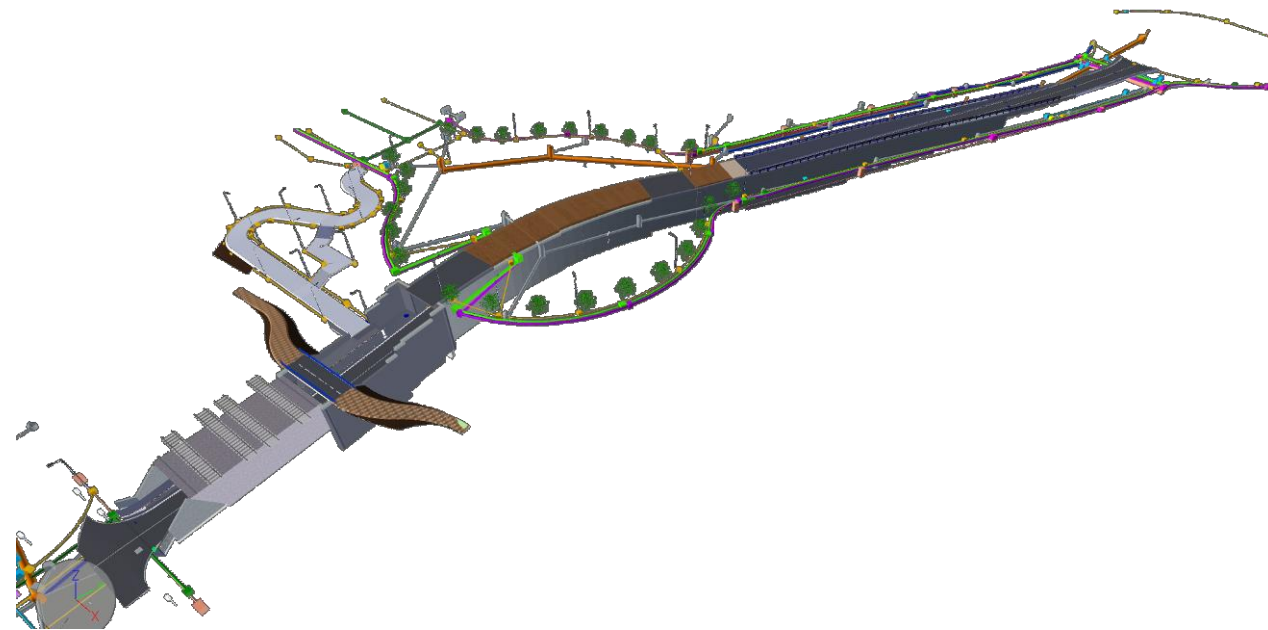


Imagen nº8. Vista general de la solución desde el sureste con servicios afectados.

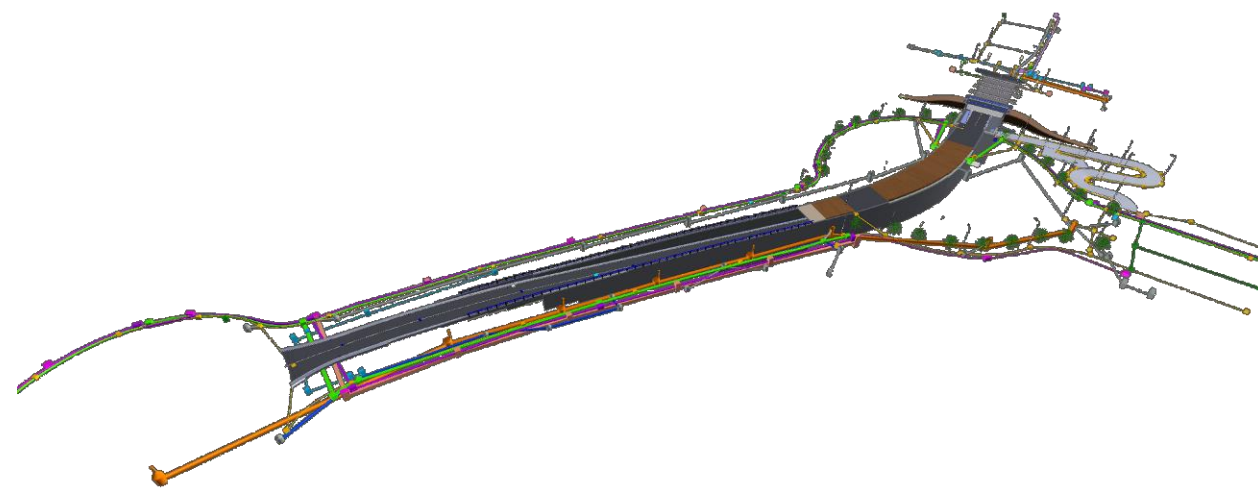


Imagen nº9. Vista general de la solución desde el noroeste con servicios afectados.

6.9.- Accesibilidad. Mobiliario urbano.

- Barandillas
- Paneles de acero vitrificado
- Paneles fonoabsorbentes

El diseño de los accesos, recorridos de tránsito peatonal, instalaciones, y en general todas las obras correspondientes a las infraestructuras previstas, se ha realizado teniendo en cuenta las normas y criterios de accesibilidad recogidos en la "Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados", BOE el jueves 11 de marzo de 2010.

6.10.- Integración Paisajística.

A modo de resumen, las principales medidas definidas en el anejo de integración paisajística son:

- Reducción de las superficies de ocupación, mediante el balizamiento de la zona de actuación para evitar afectar a zonas externas.
- Trasplante de ejemplares arbóreos
- Decapado de la capa superficial del suelo (tierra vegetal) y conservación hasta su extendido sobre las superficies objeto de integración paisajística.
- Plantaciones de árboles y arbustos en reposición de los ejemplares preexistentes
- Terminación de taludes con perfiles suavizados.
- Gestión de residuos conforme a normativa vigente y localización de punto limpio en la zona de instalaciones auxiliares.
- Obtención de materiales necesarios para la construcción, con origen externo, en zonas legalizadas.
- Adecuado dimensionamiento de obras de drenaje para garantizar la adecuada continuidad del medio hídrico.
- Seguimiento arqueológico durante la excavación del paso inferior, para vigilarla posible aparición de vestigios arqueológicos y culturales no inventariados

6.11.- Proceso constructivo.

Las principales fases que conforman el proceso constructivo total para la correcta ejecución de las obras descritas en el presente proyecto son las siguientes:

- Desvío de servicios afectados.
- Ejecución de pantallas y muros de contención.
- Excavación del vial hasta la cota de las losas estructurales.
- Ejecución losas estructurales (E3, E4, E5 y losas de cubrición).
- Excavación del vial hasta la cota máxima de excavación.
- Ejecución de la pantalla de empuje del marco.
- Excavación del foso.
- Ejecución de la losa de deslizamiento.
- Construcción in situ del marco en su posición inicial.
- Apeo de las vías.
- Empuje del marco hasta su posición final.
- Restitución del balasto y desapeo de la vía.
- Ejecución de los muros de ala delanteros del marco.
- Elementos de drenaje
- Relleno con zahorra artificial y ejecución de la losa de hormigón del pavimento.
- Construcción de la estructura E2.
- Ejecución de la senda peatonal.
- Pavimentación del nuevo vial.

- Urbanización, señalización y acabados.

Cabe destacar que durante todo el proceso constructivo deberá mantenerse la circulación ferroviaria por todas las vías existentes, lo que convierte en las fases más críticas a todas las que afecten directa o indirectamente a las vías ferroviarias.

6.12.- Estudio de gestión de Residuos de la Construcción y de la Demolición.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el Contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos, que deberá ser revisado y aprobado y que se ha de fundamentar en el Estudio de Gestión de residuos que se presenta en el Anejo N° 13, “Gestión de residuos”.

6.13.- Control de calidad.

Los ensayos valorados son los de autocontrol, que el Contratista está obligado a realizar en su totalidad. Los ensayos de contraste representan un porcentaje sobre la relación de ensayos de autocontrol, que se ha estimado en un 10 %.

La cantidad citada para el autocontrol del Contratista, sin IVA es de 10.222,20 €, dicha cantidad al no ser superior al 1% del P.E.M. (3.076.498,79 €), no debe formar parte del presupuesto para conocimiento de la administración.

6.14.- Estudio de Seguridad y Salud.

De acuerdo con la legislación de aplicación en materia de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se procede en el Anejo N° 15 a la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud con los documentos y desarrollo suficiente para su correcta definición: Memoria, Planos, Pliego y Presupuesto.

Con ello, servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa.

El Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 45.000,00 €, estando incluido dentro del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

6.15.- Plan de obra.

Se ha incluido una justificación de la planificación prevista para las obras en el Anejo N° 16, según un programa de trabajos valorado en función de las principales actividades objeto de Proyecto.

La estructura de este plan de obra se corresponde unívocamente con la del Presupuesto de la obra, por lo que la inversión necesaria para la realización de cada actividad queda bien definida.

El plazo total para la ejecución de las obra es de 9 meses. La duración de las instalaciones de higiene y bienestar del capítulo de seguridad y salud se ha ajustado a la duración total de la obra.

6.16.- Clasificación del contratista.

La clasificación del tipo de obra se recoge en el artículo 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

El conjunto de la obra proyectada queda por tanto incluida dentro del siguiente grupo de clasificación, según se justifica en el Anejo N° 17. Esta clasificación será exigida al contratista en la licitación de las obras:

- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras
 - Subgrupo 2. De hormigón armado. Categoría 5.

7.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

Aplicando los precios unitarios estimados a las mediciones de las correspondientes unidades de obra, se ha calculado el Presupuesto de Ejecución Material de las Obras. Añadiendo a éste un 13% de Gastos Generales y un 6% Beneficio Industrial y sumando a esta cifra el 21% de IVA se ha obtenido el Presupuesto Base Licitación:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C01	LEVANTADOS, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	3.495,32	0,11
C02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	24.389,70	0,79
C03	ESTRUCTURAS	1.784.243,60	58,00
C04	FIRMES.....	117.901,30	3,83
C05	ACERADOS	61.408,03	2,00
C06	DRENAJE	46.057,58	1,50
C07	ALUMBRADO	116.056,49	3,77
C08	SERVICIOS AFECTADOS	224.312,59	7,29
C09	SEÑALIZACIÓN	41.038,86	1,33
C10	INTEGRACION AMBIENTAL	16.813,28	0,55
C11	MOBILIARIO URBANO	381.781,72	12,41
C12	GESTION DE RESIDUOS	203.705,53	6,62
C13	SEGURIDAD Y SALUD.....	45.000,00	1,46
C14	DESVIOS PROVISIONALES	10.294,79	0,33

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 3.076.498,79

13,00 % Gastos generales 399.944,84

6,00 % Beneficio industrial 184.589,93

Suma 584.534,77

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA 3.661.033,56

21% IVA..... 768.817,05

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 4.429.850,61

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

8.- AFECCIONES

El proyecto de construcción del paso inferior se enmarca en su totalidad en terrenos de titularidad pública, desde el norte en la parcela de recinto hospitalario y atravesando las vías ferroviarias gestionadas por ADIF, hasta conectar con la vía pública C/ Camino de Vasares.

Estas parcelas se muestran con una línea perimetral roja, como se observan en las edificaciones al norte y al sur de la actuación, mientras que en la zona de ubicación del proyecto no existen estos límites perimetrales.

En la web del catastro, cualquier punteo sobre la superficie de actuación no aporta información catastral de ninguna parcela, ni pública, ni privada.

Por lo tanto, no se prevén afecciones a parcelas ni bienes particulares.

9.- CONCLUSIONES

Con la presentación de los documentos que constituyen el “proyecto de urbanización para la construcción de un paso inferior en el entorno del Hospital Infanta Leonor en Madrid”, se consideran suficientemente definidas las obras al nivel requerido para su construcción.

En cumplimiento de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su artículo 13, se manifiesta que el presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente y capaz de cumplir el fin para el que se proyecta, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que pueda ser objeto.

Madrid, 25 de mayo de 2020

Por CEMOSA, Ingeniería y Control
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



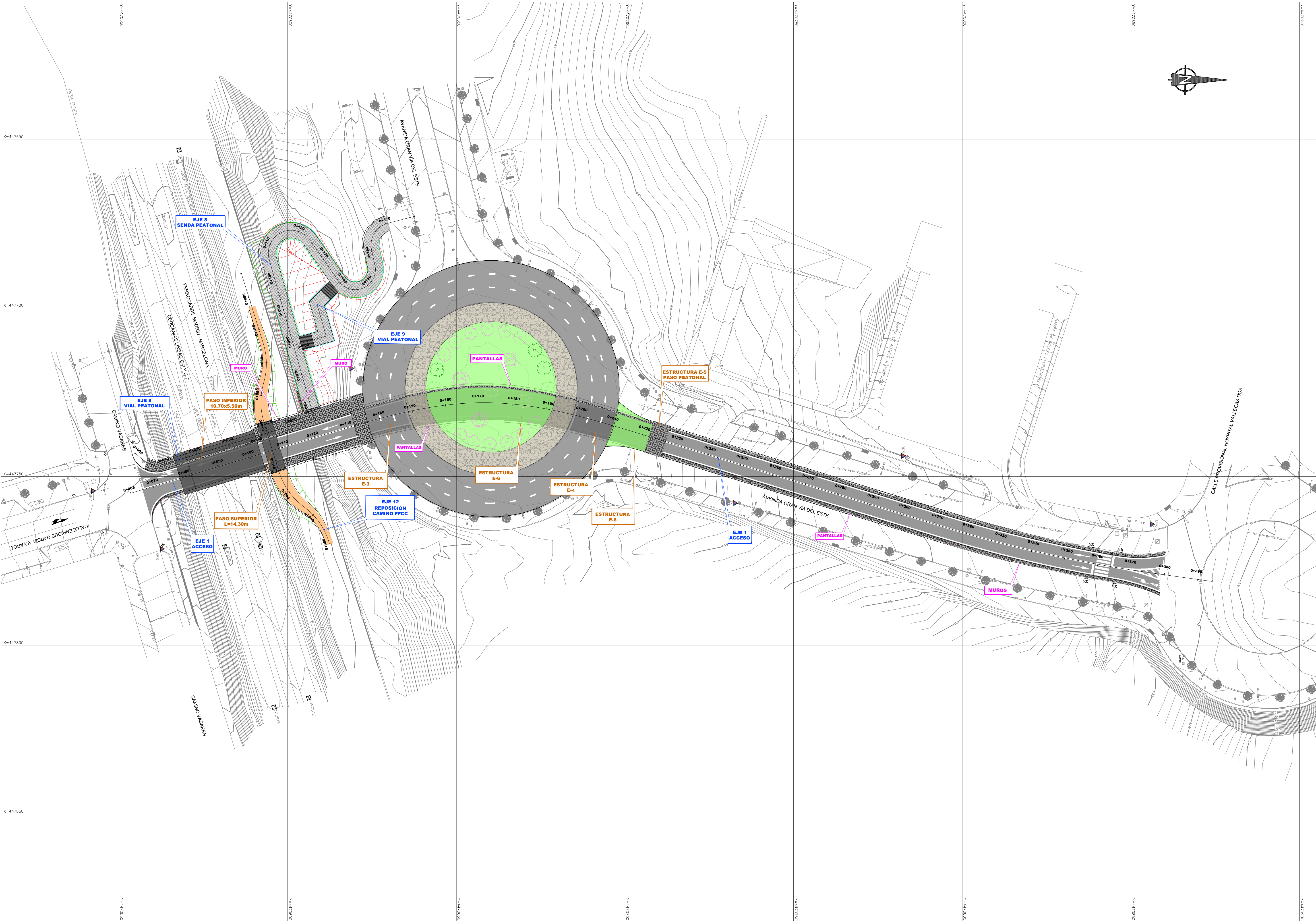
Fdo.: Juan Sánchez Berrocal
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Nº de colegiado: 18152.



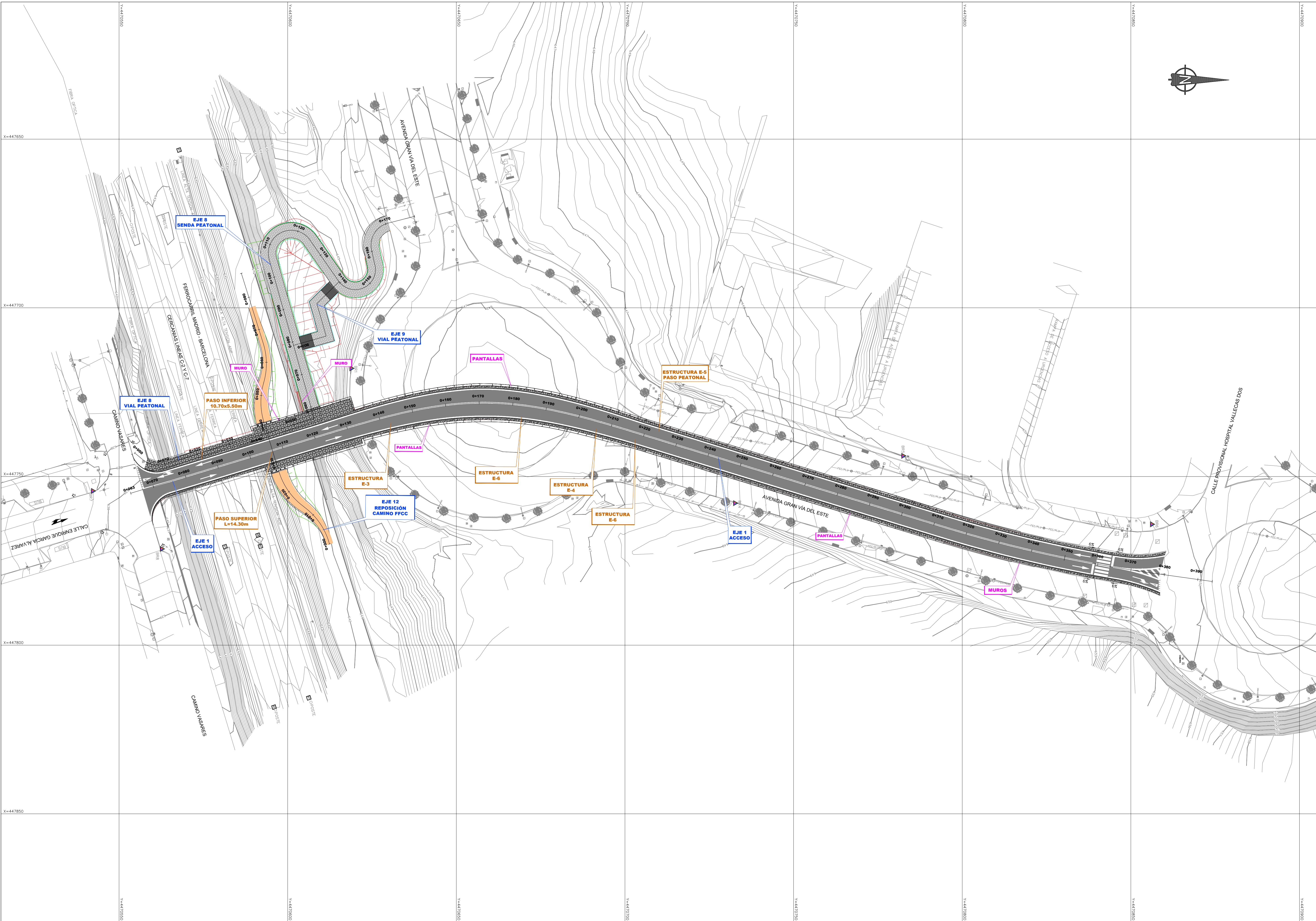
RESUMEN DE PLANOS



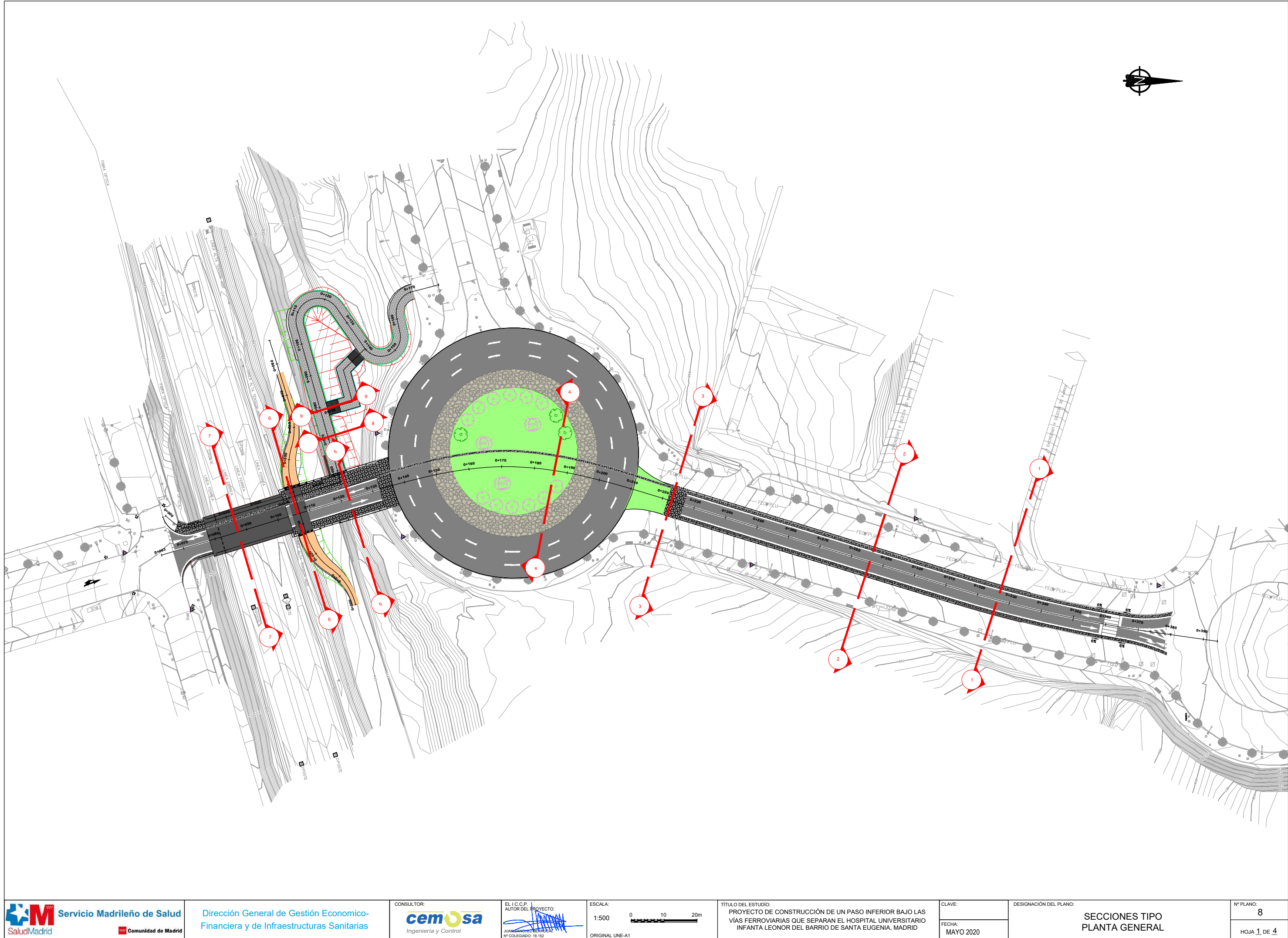
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-001-2_P03-GEN.dwg

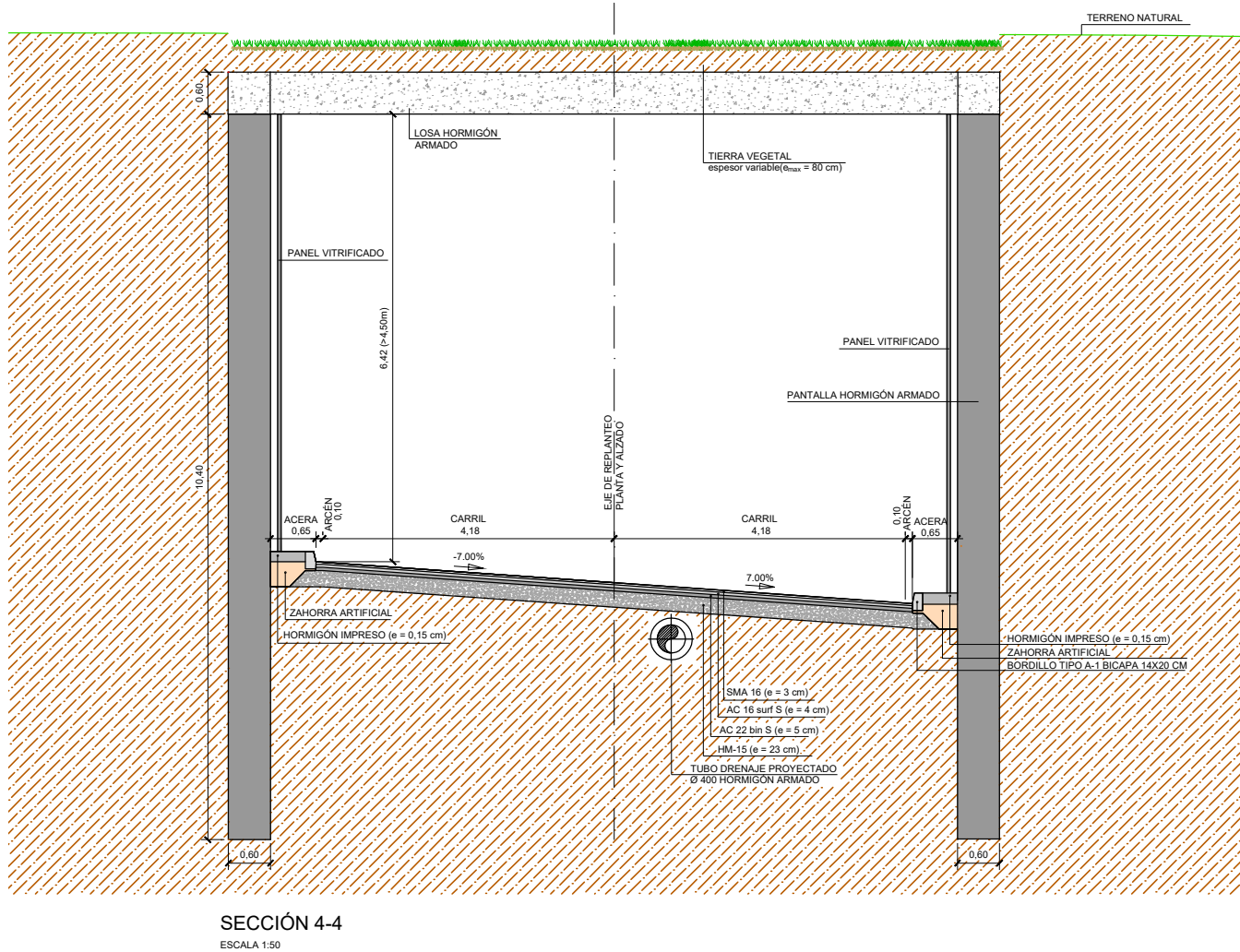
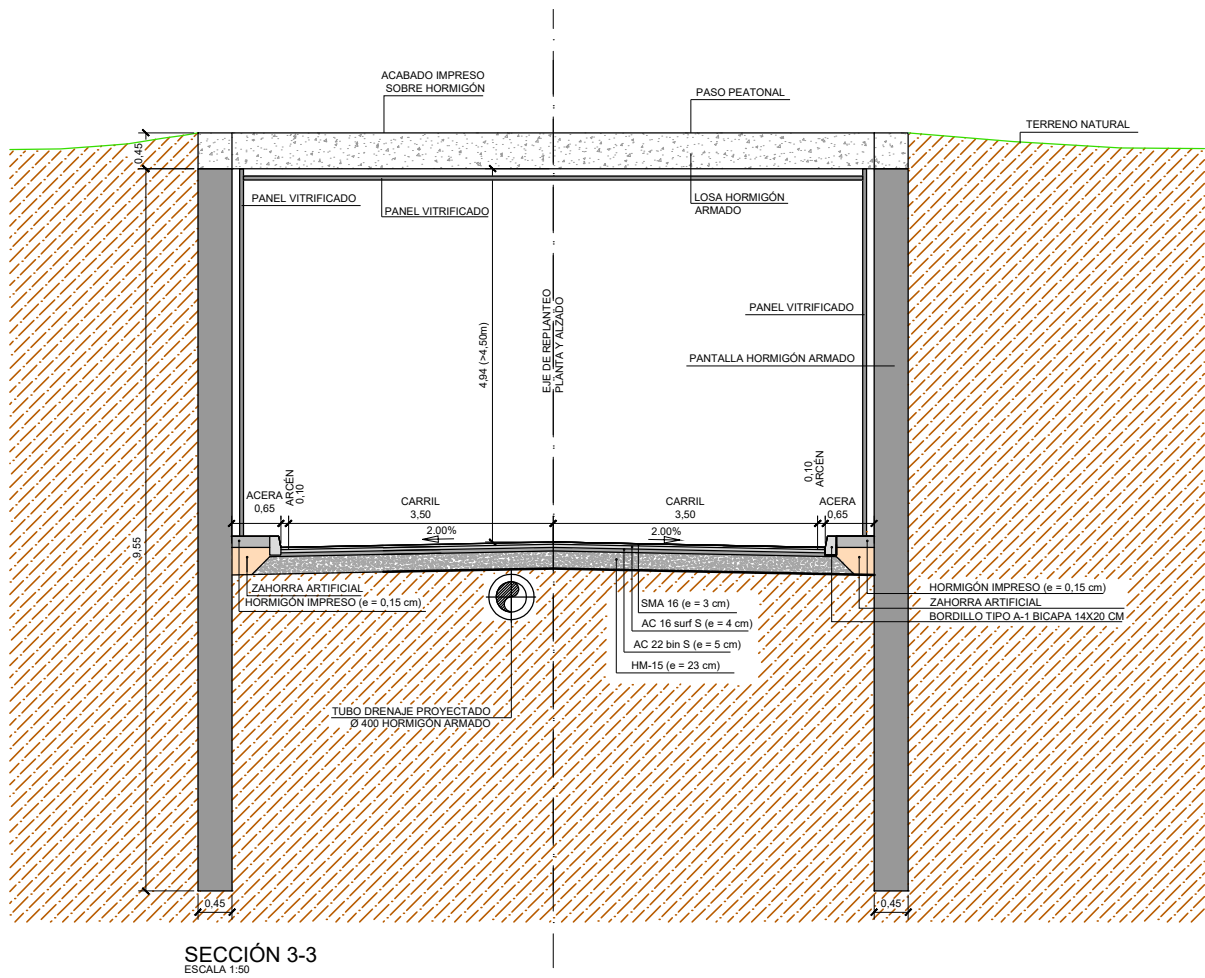
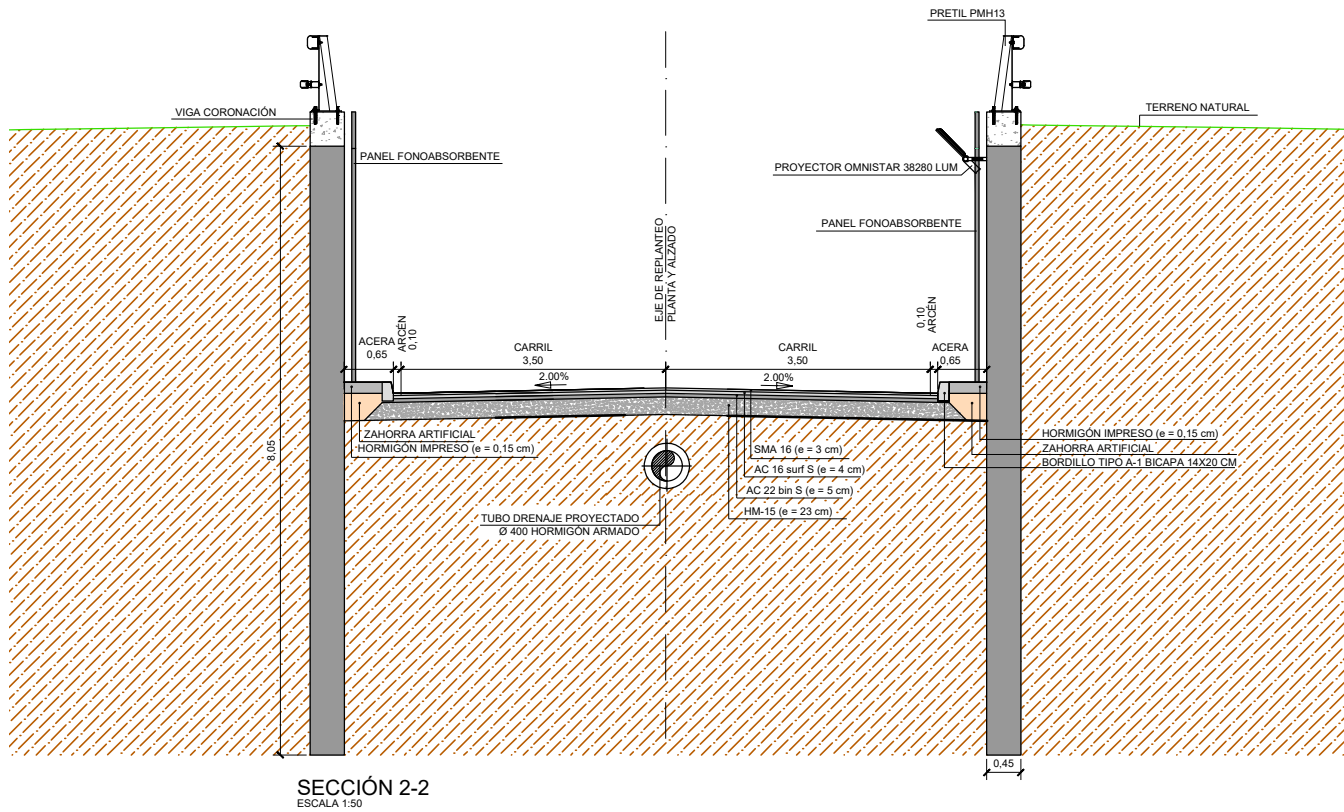
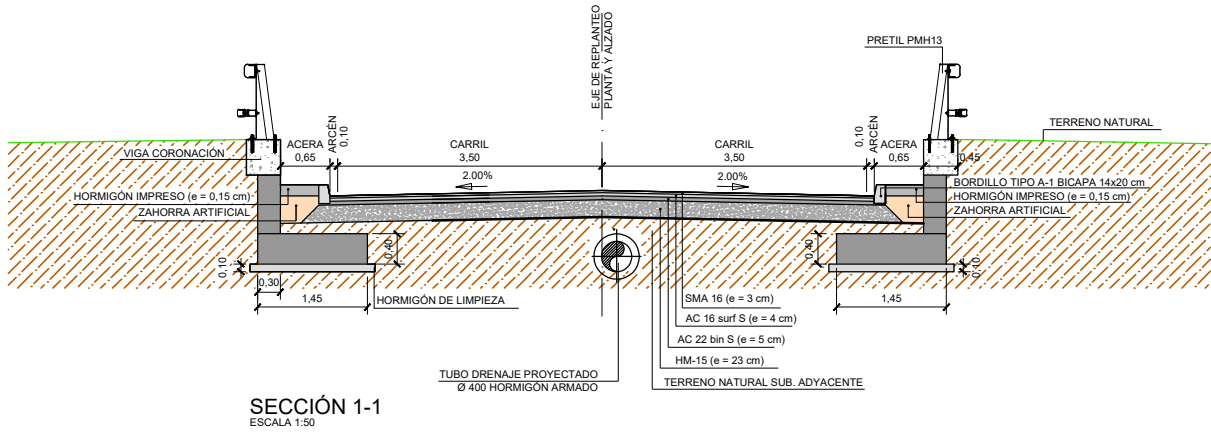


O:\1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-001-2_P03-GEN.dwg

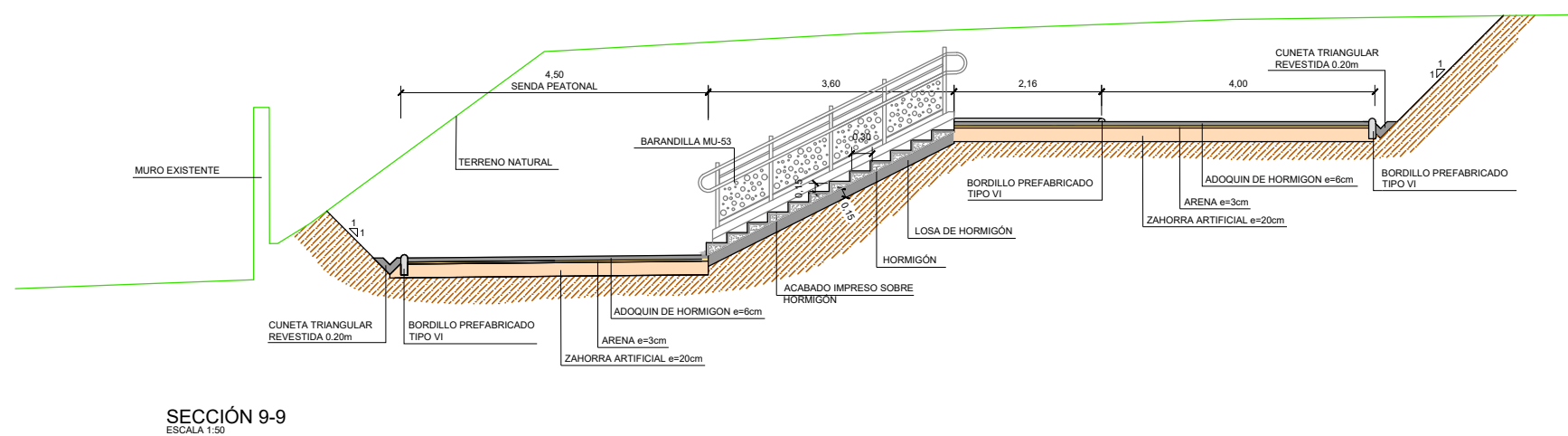
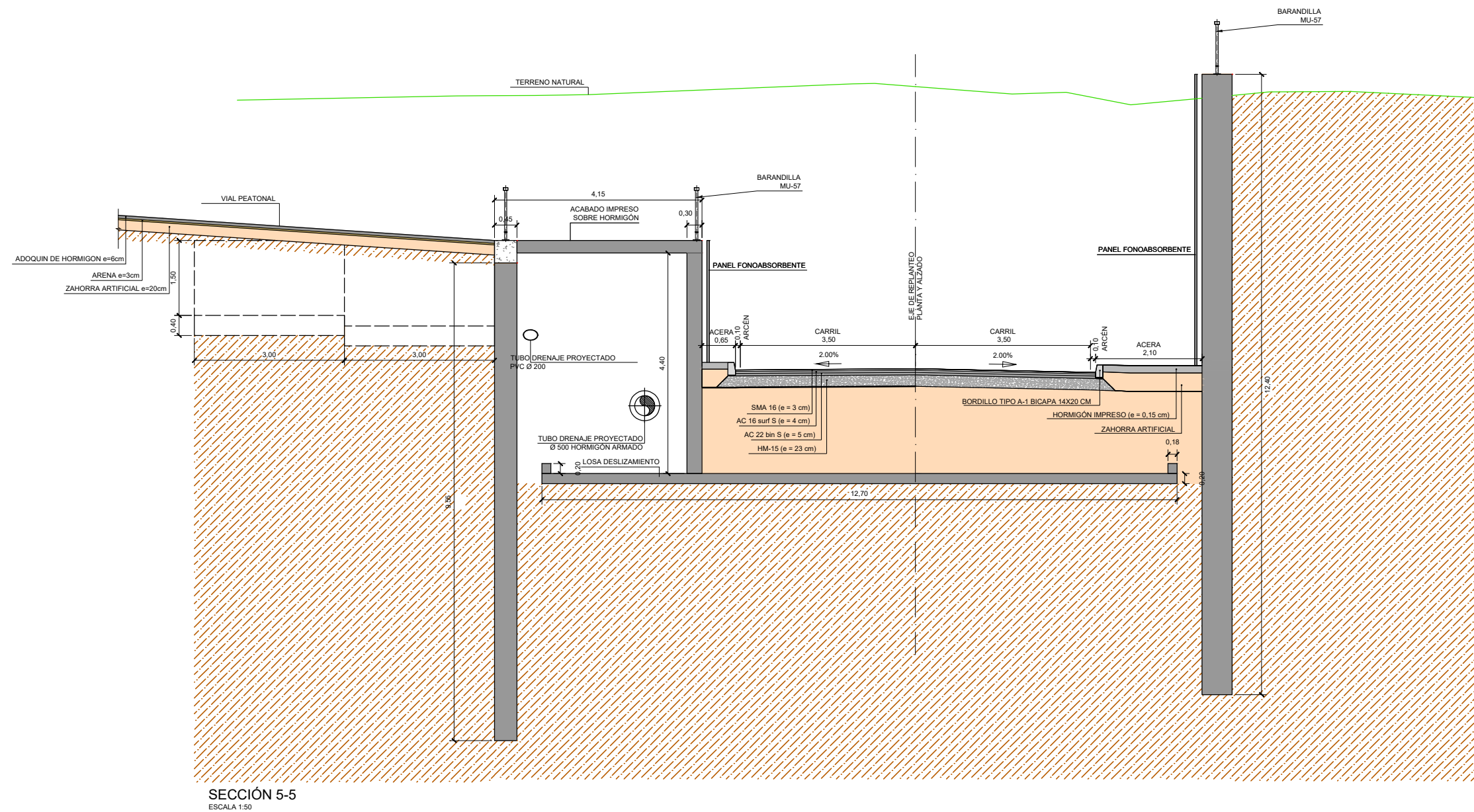


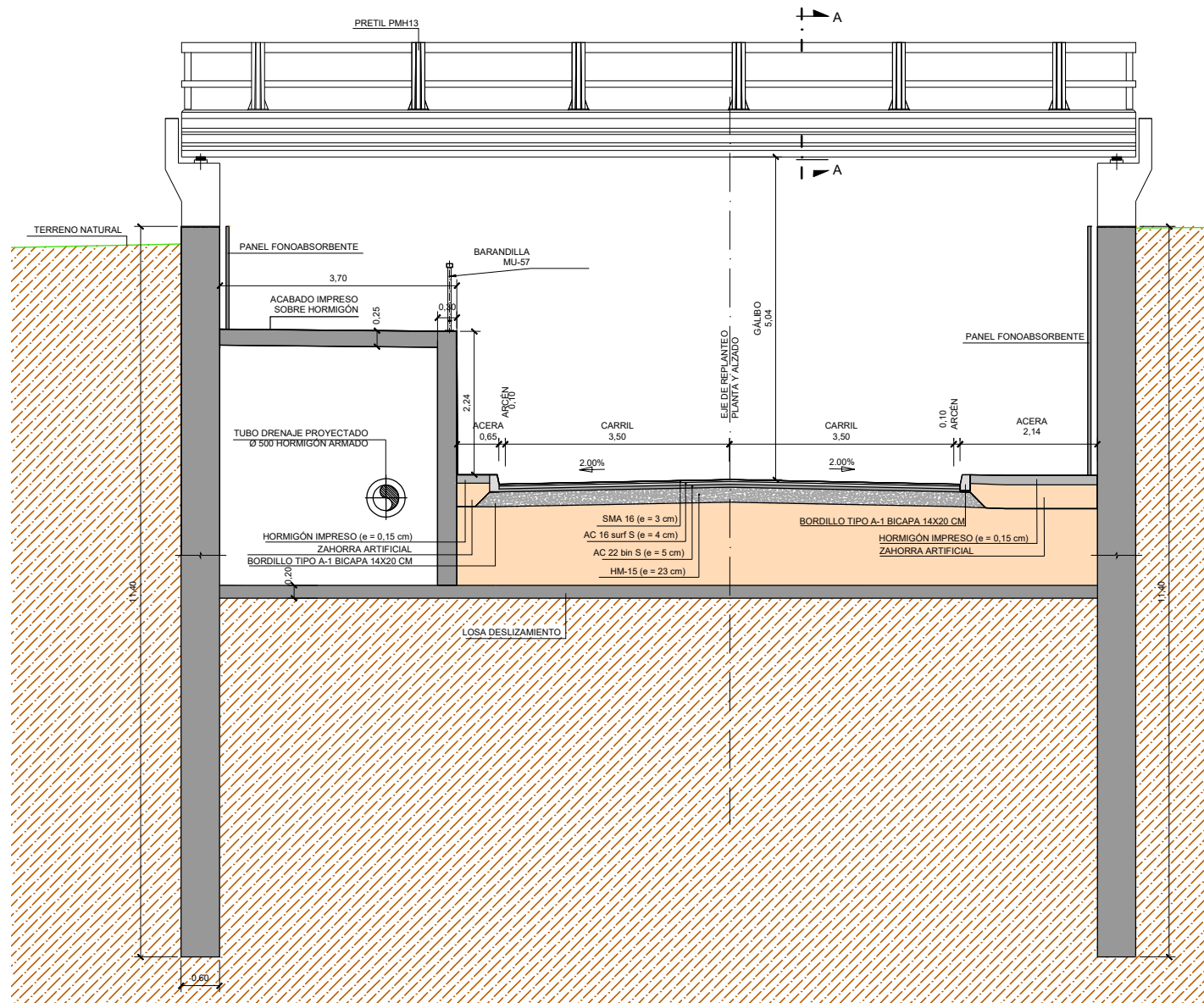
O1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-005-2_P08-SECC.dwg



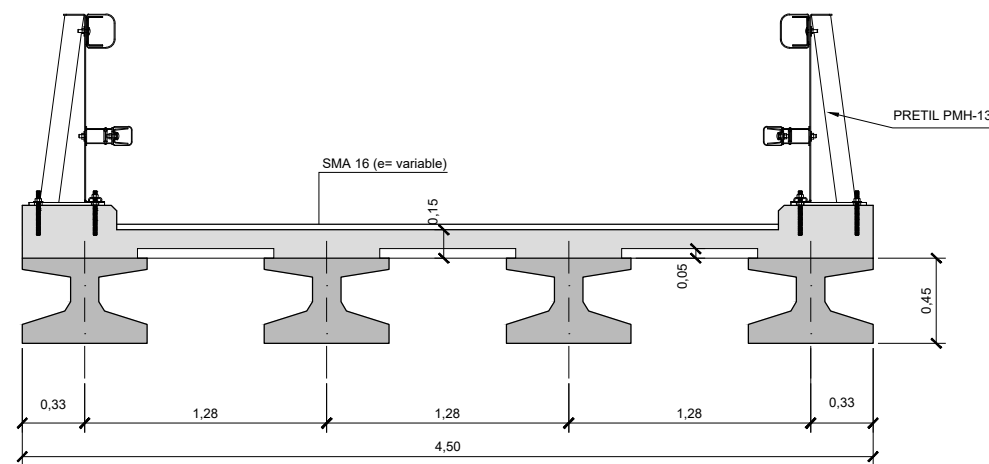


O:\1903680-1-01-PC-CEM-PL-TRA-005-2_P08-SECC.dwg

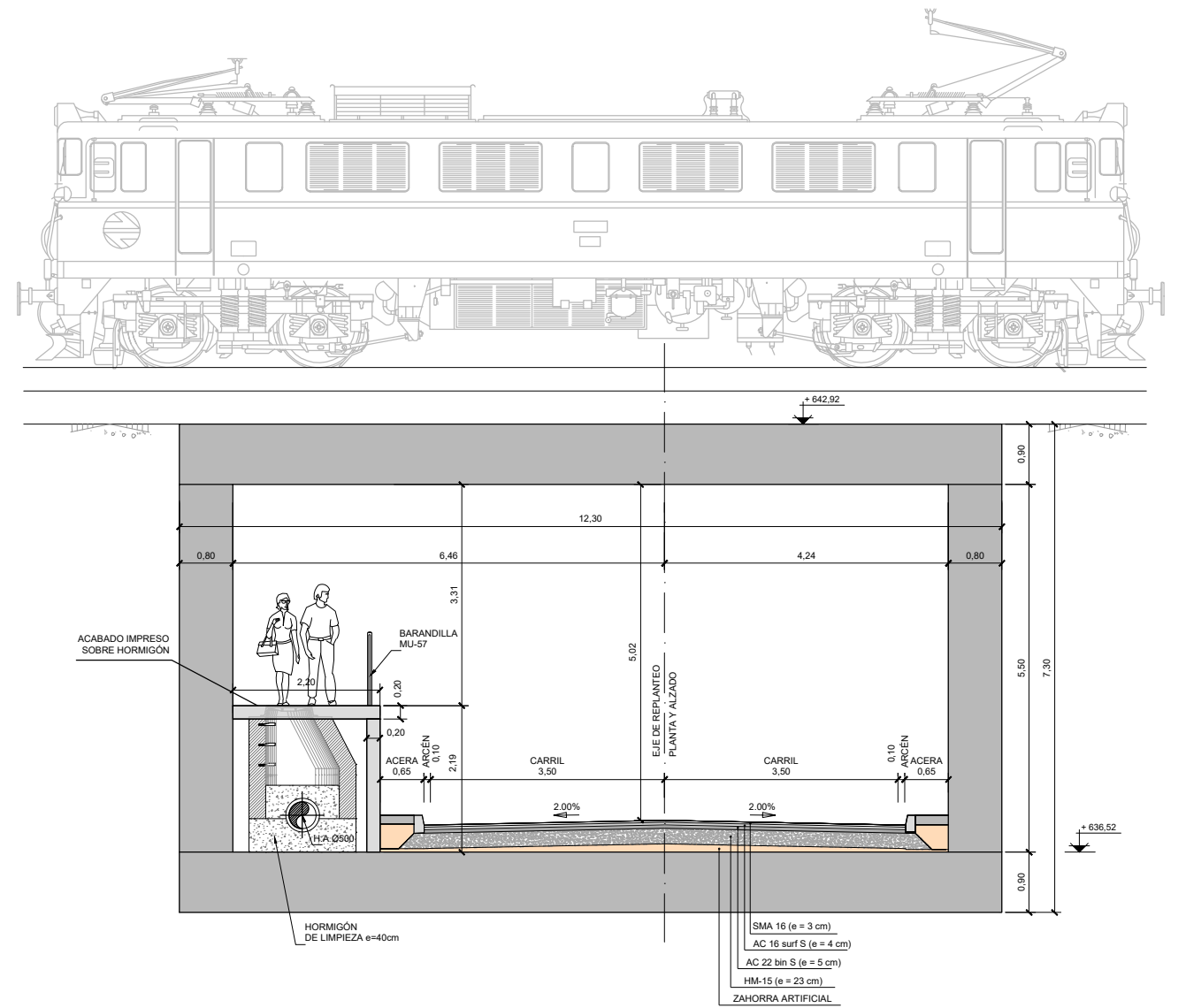




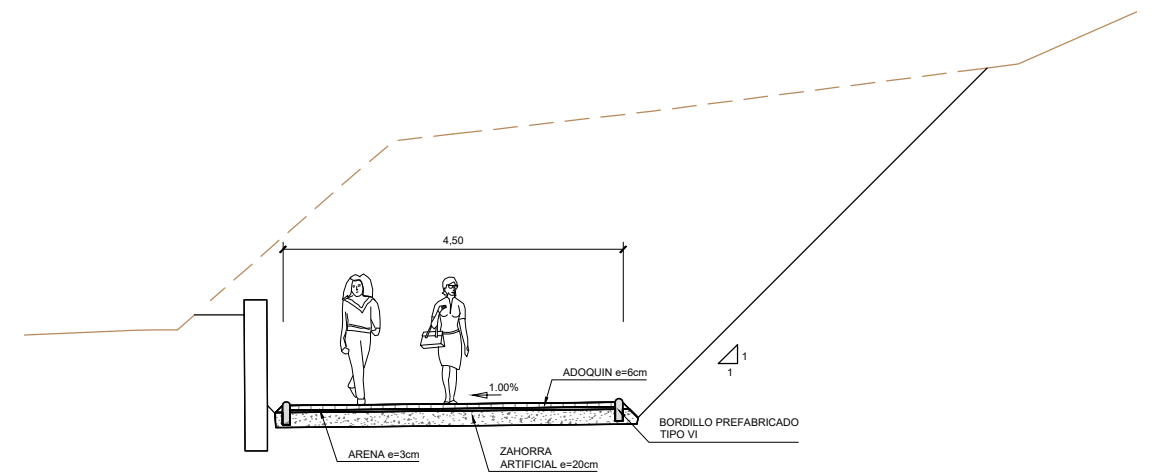
SECCIÓN 6-6
ESCALA 1:50



SECCIÓN TRANSVERSAL A-A
ESCALA 1:20



SECCIÓN 7-7 CAJÓN HINCADO
ESCALA 1:50



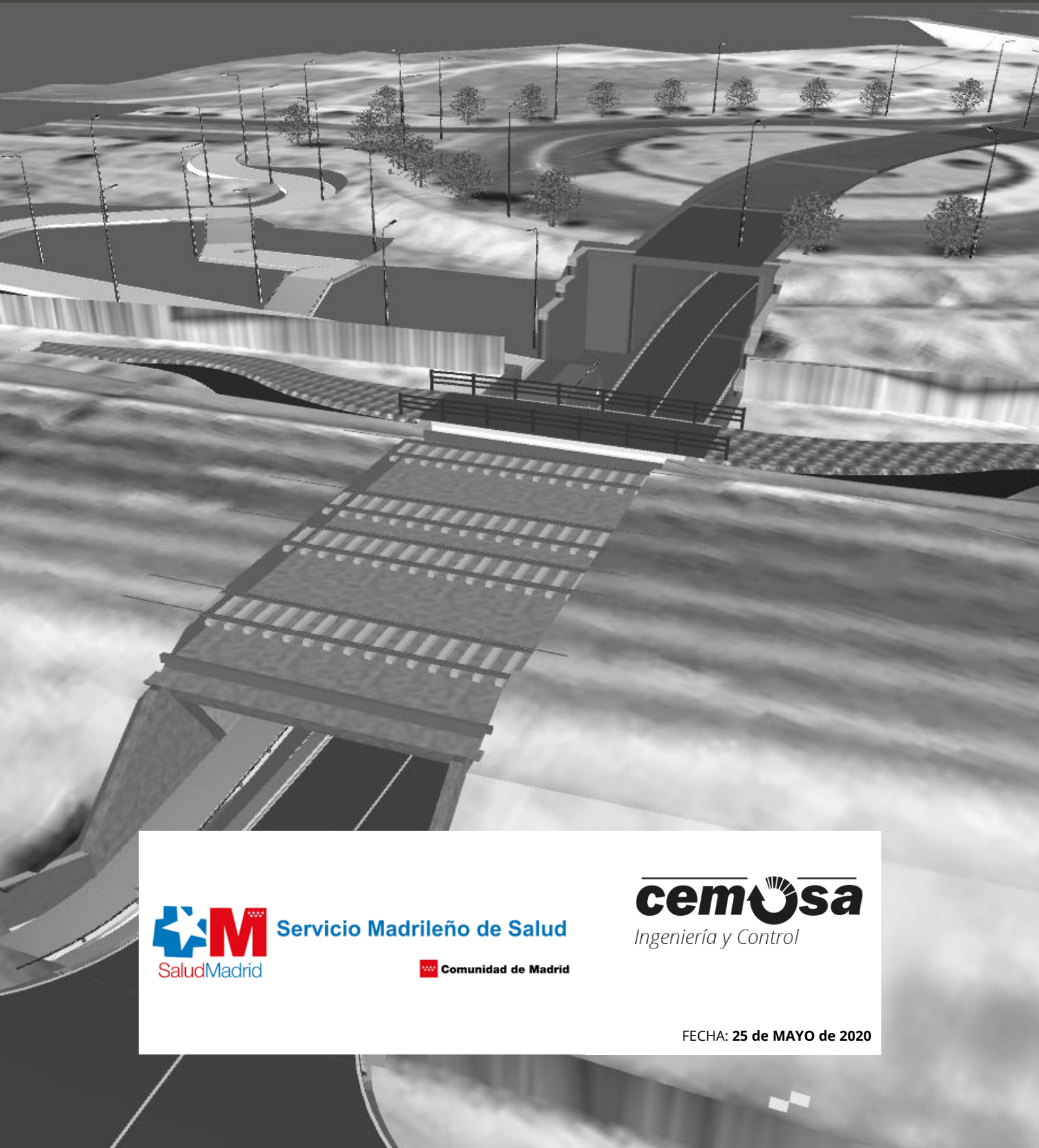
SECCIÓN 8-8 SENDA PEATONAL
ESCALA 1:50

ANEJO Nº 01- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 01- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	20/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	ENCUADRE GEOGRÁFICO	2
3.-	ANTECEDENTES	2
4.-	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	5

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende analizar el planeamiento urbanístico en la zona objeto de estudio en relación al estudio de viabilidad realizado para la construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias, que permita la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia (Madrid). Con dicho estudio se determina la geometría y el método constructivo de las posibles alternativas, los hitos relevantes hasta su puesta en uso, así como su coste.

Entre las actuaciones previstas en el Plan Especial “Valdebernardo- Hospital de Vallecas”, que desarrolla el API 19.01 del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, está incluida la realización de un paso inferior bajo la línea ferroviaria Madrid – Barcelona que conecte el barrio de Santa Eugenia con el Hospital Infanta Leonor.



Imagen nº1.

Situación de la actuación

Se procede a la redacción de un estudio de viabilidad debido a las dificultades técnicas inherentes a la solución estructural del paso inferior y a la topografía existente dentro de este ámbito.



Imagen nº2.

Zona ubicación paso inferior

Desde el punto de vista urbanístico, la afección más importante que cabe señalar es la ocupación del terreno, con una u otra calificación en función de la normativa de Planeamiento vigente en el municipio.

2.- ENCUADRE GEOGRÁFICO

Se encuentra situado en el municipio de Madrid, en su periferia sureste, en el distrito 18 de Villa de Vallecas, el ámbito, de forma sensiblemente triangular, ocupa los suelos comprendidos entre la carretera A-3 y la línea de ferrocarril, cercanías y largo recorrido, Madrid- Barcelona, en el tramo comprendido entre las estaciones de cercanías de Vallecas y Santa Eugenia.

3.- ANTECEDENTES

La Comunidad de Madrid llevó a cabo un Plan de Infraestructuras Sanitarias en el periodo 2004-2007 en el que se enmarca la construcción del Hospital Infanta Leonor.

Entre las previsiones del Plan General de Ordenación de Madrid se recoge una parcela de sistema general de equipamiento, en el ámbito API 19.01, donde estaba prevista la localización del Hospital del Este, actual Hospital Infanta Leonor. La ficha de desarrollo del API 19.01 del Plan General, remitía su desarrollo al planeamiento de donde procedía, PAU-4 Valdebernardo. Dicho planeamiento establecía para el desarrollo del área Valdebernardo Sur la redacción de un Plan Especial.

La Comunidad de Madrid, a través del SERMAS, elaboró en 2005 el Plan Especial Valdebernardo - Hospital de Vallecas para desarrollar el planeamiento necesario para dar soporte a la construcción del hospital. Dicho Plan Especial fue aprobado definitivamente por el Pleno del Ayuntamiento de Madrid en sesión celebrada el 28.06.06.

En el *"Plan Especial Sur de Valdebernardo - API.19.01 del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid"*, se desarrollaron las previsiones, a nivel pormenorizado, contenidas en el Plan General de Ordenación Urbana relativas al ámbito API.19.01 Valdebernardo, en el Área de Sistema General denominada Valdebernardo Sur, con el objetivo de procurar la ejecución del centro hospitalario previsto.

El ámbito del Plan Especial se encuentra en el interior del triángulo formado por:

- La Autovía A-3
- Una línea paralela a la Avenida de la Democracia, retranqueada unos 225 m al sureste de dicha avenida.
- La vía férrea Madrid – Barcelona

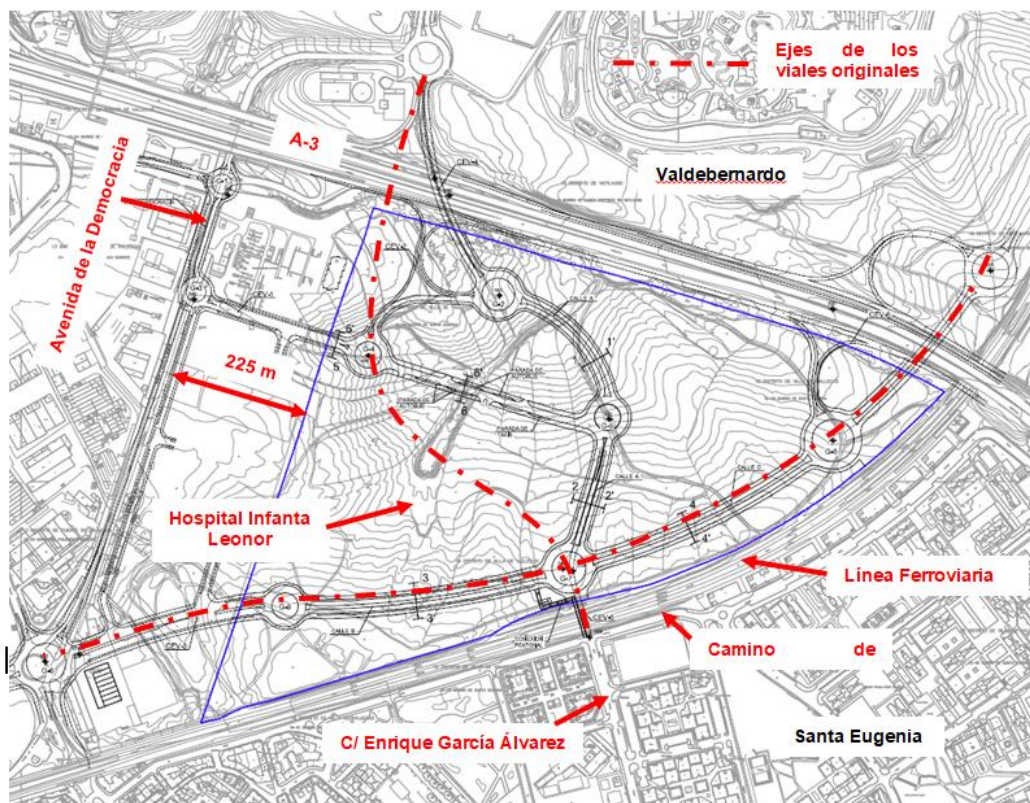


Imagen nº3.

Plan Especial: Red Viaria Interior

La red viaria que se propuso en el ámbito se articuló en torno a dos ejes uno NO-SE y otro SO-NE.

El Plan Especial modificó el trazado de uno de los ejes planteados por el PGOU, el que discurría en sentido NO-SE y que conectaba el barrio de Valdebernardo con el ámbito con un paso sobre la A-3 y continuaba hacia el SE hasta conectar con el barrio de Santa Eugenia mediante un paso inferior bajo las vías ferroviarias.

Dicho eje adoptó una curva ensanchándose hacia el este para dar más espacio a la infraestructura hospitalaria, pero mantuvo las conexiones exteriores con los barrios de Valdebernardo y Santa Eugenia. Esta última es de la que se ocupa el Estudio de Viabilidad realizado.

A lo largo de 2006 se redactó el Proyecto de Urbanización PU.19.426 Nuevo Hospital de Vallecas, que fue aprobado definitivamente en febrero de 2007. En él se definieron las obras necesarias para la ejecución material de parte de las determinaciones del Plan Especial Valdebernardo - Hospital de Vallecas correspondientes a la Fase 1A de la Etapa 1. En este sentido, el proyecto de urbanización contempló la parte de las obras de urbanización previstas necesarias para la construcción y puesta en marcha de la infraestructura hospitalaria. Dicho proyecto contempló la construcción de los viales G4, G2, G5, G7, Calle A, Calle B, CEV-3, G9 y G6, correspondientes a la primera fase de ejecución del Plan Especial.

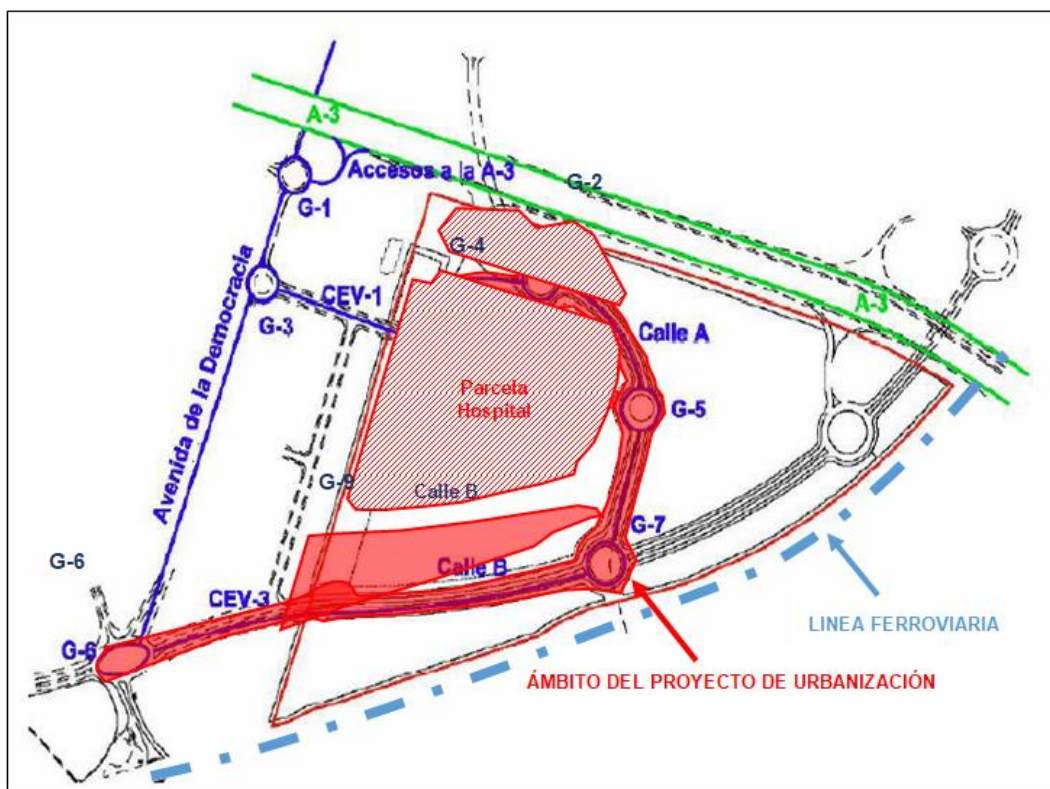


Imagen nº4. Viales definidos por el Proyecto de Urbanización

De esta forma, el hospital quedó conectado con el exterior del ámbito a través de la extensión del eje paralelo a las vías ferroviarias, Avda. Gran Vía del Este en la actualidad, puesto que ésta enlazó con la glorieta G-6 a la que llega la Avda. de la Democracia, generándose la conexión con el distrito Villa de Vallecas a la altura de la Estación de Cercanías de Vallecas.



Imagen nº5. Situación actual

Dentro de la 2ª Fase de ejecución del Plan Especial se encontraba la conexión del ámbito del hospital con el barrio de Santa Eugenia. Debido al desnivel elevado entre la zona del hospital y el otro lado de las vías, el Plan Especial proponía que se realizase un paso inferior bajo dichas vías ferroviarias que conectase la calle Enrique García Álvarez con el eje NO-SE, a la altura del Camino de Vasares. Dicha conexión debía pasar por debajo de la glorieta G7 mediante otro paso inferior, que rebasada la glorieta, proseguía mediante una rampa emplazada en el bulevar de la Avda. Gran Vía del Este hasta alcanzar la glorieta G-5. Asociada a esta actuación se incluía un paso peatonal entre ambos lados de las vías.

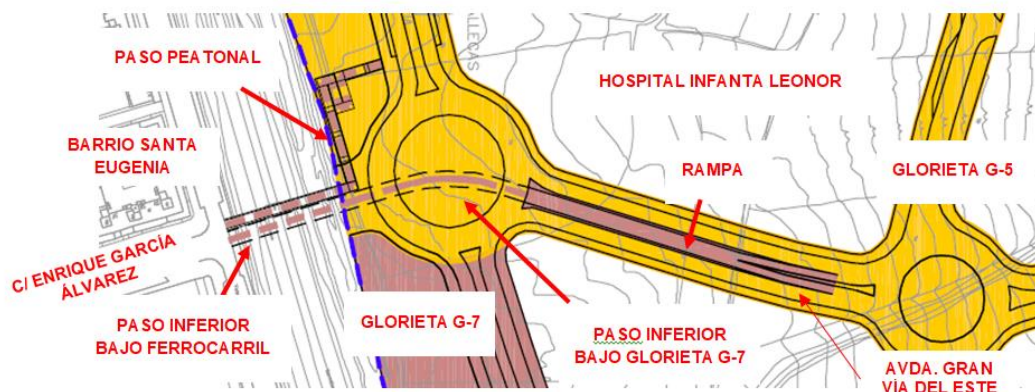


Imagen nº6.

Conexión contemplada en el Plan Especial del ámbito del Hospital con el barrio de Santa Eugenia

Dadas estas circunstancias y para dar cumplimiento al compromiso adquirido por la Comunidad de Madrid para continuar con el desarrollo urbanístico del Plan Especial "Valdebernardo - Hospital de Vallecas" incluido dentro del API 19.01 "Valdebernardo", se consideró necesario la redacción de un estudio de viabilidad técnico-económico que determinase las claves a considerar para la construcción del mencionado paso inferior bajo las vías ferroviarias que permitiese la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia (Madrid).

Con fecha 16 de noviembre el Servicio Madrileño de Salud de la Comunidad de Madrid (SERMAS) procedió a anunciar la convocatoria a licitación del "Servicio para la redacción de un estudio de viabilidad del paso inferior bajo las vías ferroviarias, para la conexión del Hospital Infanta Leonor, con el barrio de Santa Eugenia (Madrid)", adjudicándose a la empresa OFICINA TÉCNICA DE ESTUDIOS Y CONTROL DE OBRAS, S.A. (OFITECO) la realización de los trabajos el 3 de enero de 2017.

4.- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El Plan General de Madrid (17.04.97) recoge este suelo dentro del ámbito de ordenación en suelo urbano API 19.01 "Valdebernardo", remitiendo al planeamiento antecedente: PAU 4 "Valdebernardo Norte y Sur", Programa de Actuación Urbanística aprobado definitivamente el 30/11/89 y cuya modificación fue aprobada el 26/05/94.

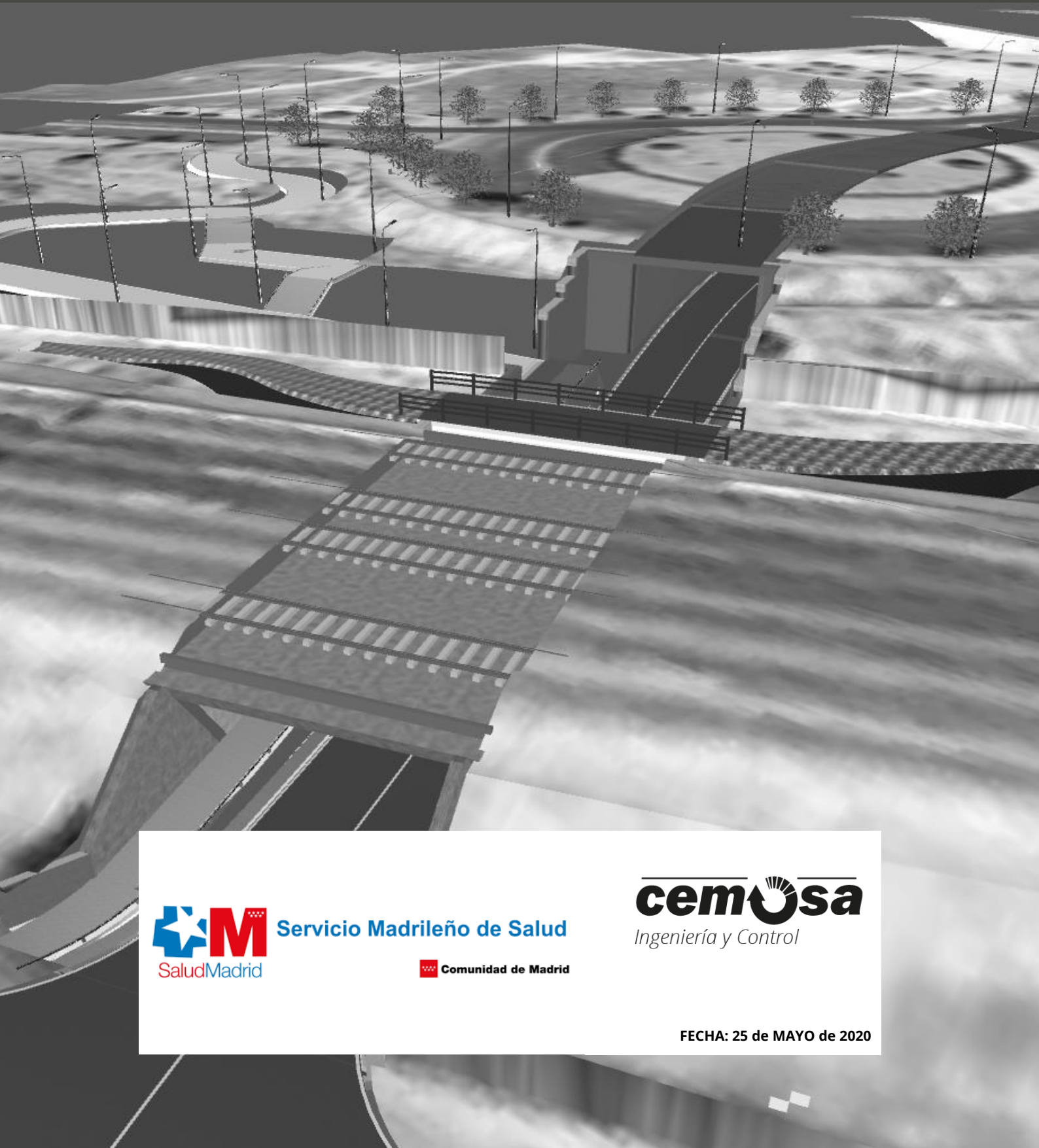
El trazado del paso inferior se ubica dentro del suelo calificado como vía pública principal excepto la parte que atraviesa las vías ferroviarias que corresponde a transporte ferroviario, y en la parte en la que resurge la senda peatonal en el lado del hospital, que está calificada como zona verde básica.

ANEJO Nº 02- TOPOGRAFÍA

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 02- TOPOGRAFÍA
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	4
2.-	UBICACIÓN DEL TRABAJO	4
3.-	ELEMENTOS REGISTRADOS	4
4.-	METODOLOGÍA EMPLEADA	4
5.-	SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO	5
6.-	PRECISIONES	5
7.-	PROGRAMAS EMPLEADOS	5
8.-	CONCLUSIONES.....	6

APÉNDICES

Apéndice nº1 RESEÑA DE BASES	7
Apéndice nº2 LISTADO DE OBSERVACIONES	8
Apéndice nº3 LISTADO DE OBSERVACIONES GPS	35
Apéndice nº4 LISTADO DE COORDENADAS	114
Apéndice nº4 RESEÑA DE SERVICIOS	190

1.- INTRODUCCIÓN

El Servicio Madrileño de Salud de la Comunidad de Madrid solicita de CEMOSA entre otros trabajos, el levantamiento topográfico y de servicios de unos viales, línea férrea y una parcela situada en Madrid, provincia de Madrid, situada en las inmediaciones del hospital Infanta Leonor.

2.- UBICACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo realizado consiste en el levantamiento topográfico de un solar, varios viales y la línea férrea situado en las inmediaciones del hospital Infanta Leonor, y los viales de la zona sur de la vía férrea.

3.- ELEMENTOS REGISTRADOS

En el levantamiento, aparte del plano con curvas de nivel, se han tomado la posición, tanto la planimetría como altimetría de los siguientes elementos:

- Registros de agua
- Postes de luz
- Poste de teléfono
- Farolas
- Arquetas de teléfono
- Saneamiento: red de alcantarillado, cota del pozo de saneamiento
- Torre eléctrica
- Acometida de gas
- Acometida de agua
- Acometida de electricidad
- Cota de las aceras
- Cota de la calzada

Además de estos datos se han abierto las arquetas y registros, con objeto de representar la dirección que siguen los mismos.

La toma de datos se realizó en Junio de 2.019.

4.- METOLOGÍA EMPLEADA

Para la toma de datos se han utilizado equipos GPS de TRIMBLE, modelo R10.

El método elegido para la realización de los trabajos es un método combinado con dos fases:

La primera fase consiste en dotar a la base inicial de coordenadas georeferenciadas, para eso, realizamos la medición del punto base inicial conectándonos al Servicio de Posicionamiento Diferencial del Instituto Geodésico Nacional mediante conexión GPRS, este servicio ofrece diferentes tipos de soluciones, todas ellas se basan en generar correcciones diferenciales a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red. Estas soluciones tienen en común que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del usuario, que previamente tiene que transmitirla al sistema (comunicación bidireccional); estos servicios se proporcionan de manera conjunta entre la Red Geodésica Nacional de Referencia de Estaciones Permanentes GNSS (ERGNSS) y las redes de estaciones permanentes de las Comunidades Autónomas con las que existe un acuerdo de colaboración.

Una vez conocidas las coordenadas de nuestra base, se configura el equipo en el método RTK, con correcciones en tiempo real entre la antena base y la antena móvil, y con este método se implanta la red de Bases de Replanteo y se realiza el levantamiento topográfico.

Para las zonas en las que la toma de datos con el GPS no es posible (zonas arboladas, zonas próximas a edificios altos y toma de datos de edificios) utilizamos el método de levantamiento topográfico con Estación Total, en nuestro caso el equipo utilizado es una Estación Total Trimble S6.

Los datos se han almacenado tanto en la libreta TSC2 del equipo móvil del GPS como en la libreta CU de la estación.

Los datos almacenados en los colectores de datos se han descargado en oficina en el programa "TRIMBLE GEOMATICS OFFICE".

En campo se han materializado ocho bases colocadas en las inmediaciones de la parcela a las cuales hemos denominado Br-1, Br-2, Br-3, Br-4, Br-5, Br-6, Br-7 y Br-8, también se han tomado las bases 6432 y 6433 de la red municipal del Ayuntamiento de Madrid

5.- SISTEMA DE COORDENADAS EMPLEADO

El sistema de coordenadas elegido para desarrollar los trabajos ha sido el ETRS89 puesto que desde el 29 de agosto de 2007 un Real Decreto regula la adopción en España del sistema de referencia geodésico global ETRS89, sustituyendo al sistema geodésico de referencia regional ED50, oficial hasta entonces en el país y sobre el que actualmente se está compilando toda la cartografía oficial en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares, y el sistema REGCAN95 en el ámbito de las Islas Canarias, permitiendo una completa integración de la cartografía oficial española con los sistemas de navegación y la cartografía de otros países europeos.

El ETRS89 (siglas en inglés de European Terrestrial Reference System 1989, en español Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989), es un sistema de referencia geodésico ligado a la parte estable de la placa continental europea. Este datum geodésico espacial es consistente con los modernos sistemas de navegación por satélite GPS, GLONASS y el europeo GALILEO.

6.- PRECISIONES

Las precisiones en la toma de datos del equipo GPS son de 10 milímetros mas una parte por millón en planimetría y de 20 milímetros mas una parte por millón en altimetría. Estas precisiones son suficientes para la determinación de elementos tanto planimétricos como altimétricos de aceras, edificaciones, arquetas, rejillas, etc.

Estas precisiones son las que se reflejan en las especificaciones técnicas del GPS. Las precisiones realmente obtenidas han rondado los 3 centímetros en planimetría y los 4 centímetros en altimetría. Dichas precisiones se recogen en el apartado de observaciones de los cálculos.

7.- PROGRAMAS EMPLEADOS

Para el procesamiento de los datos de campo se ha utilizado el programa "TRIMBLE GEOMATICS OFFICE", el cual ha permitido la transformación de los datos almacenados en campo, en el sistema WGS84 al ETRS89.

El proceso de curvado se ha realizado mediante el programa "AUTOCAD CIVIL 3D", al igual que la representación, tanto de simbología como de acotaciones y rótulos de calles, profundidades, profundidades de servicios, etc., se han realizado igualmente en "AUTOCAD CIVIL 3D".

8.- CONCLUSIONES

Con los datos que se incluyen en el presente informe se da cumplimiento a los trabajos solicitados por el cliente.

La presente memoria consta de 4 páginas y 5 apartados numerados de 1 a 5.

Apéndice nº1 RESEÑA DE BASES

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE BASES

NOMBRE BR-1

Coordenadas

X= 447717,839
Y= 4470618,73
Z= 646,612

UBICACIÓN

Provincia Madrid

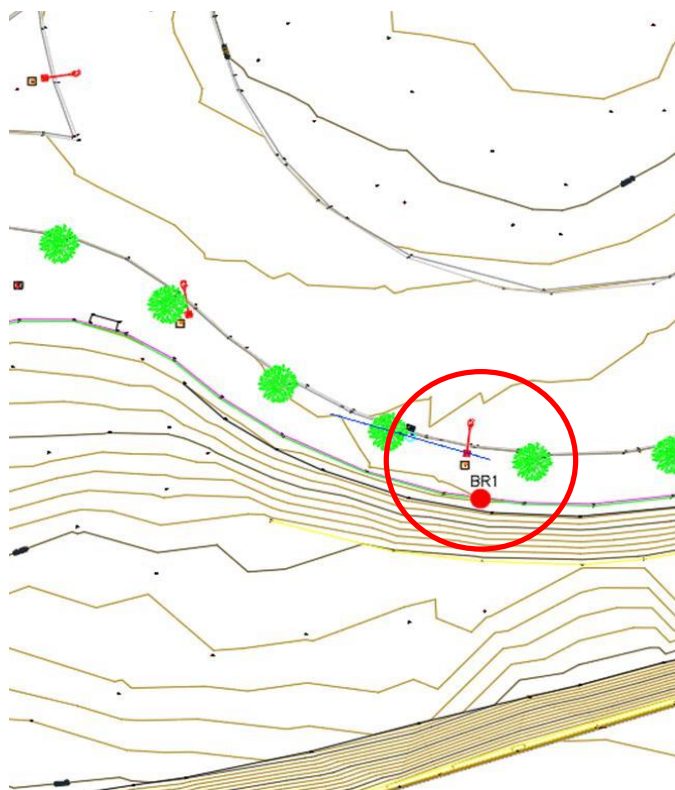
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En cabeza de bordillo de acerado frente rotonda.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
VIALES INFANTA LEONOR
RESEÑA DE BASES**

NOMBRE BR-2

Coordenadas

X= 447749,285
Y= 4470626,784
Z= 646,387

UBICACIÓN

Provincia Madrid

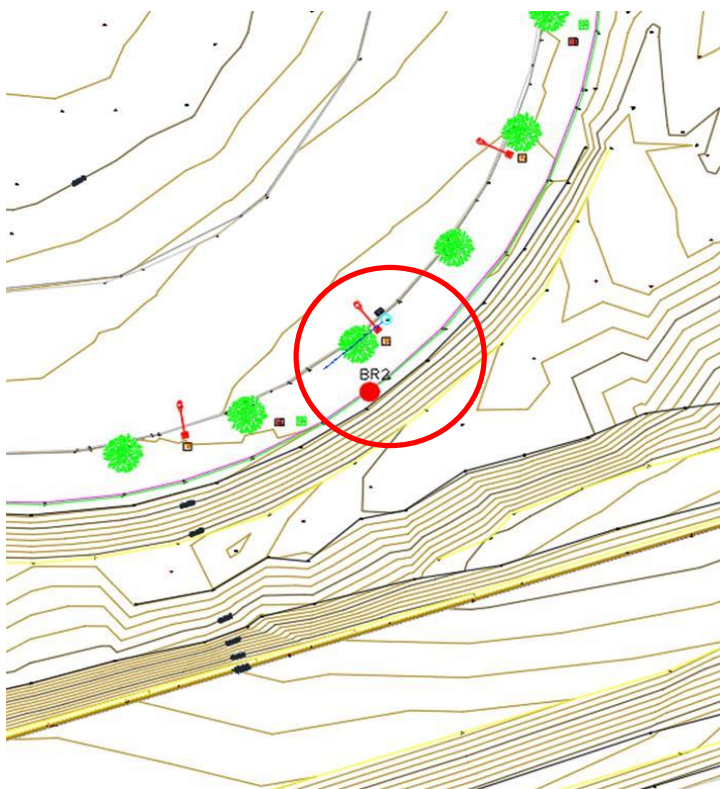
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En cabeza de bordillo de acerado frente rotonda.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE BASES

NOMBRE BR-3

Coordenadas

X= 447730,894
Y= 4470685,105
Z= 647,001

UBICACIÓN

Provincia Madrid

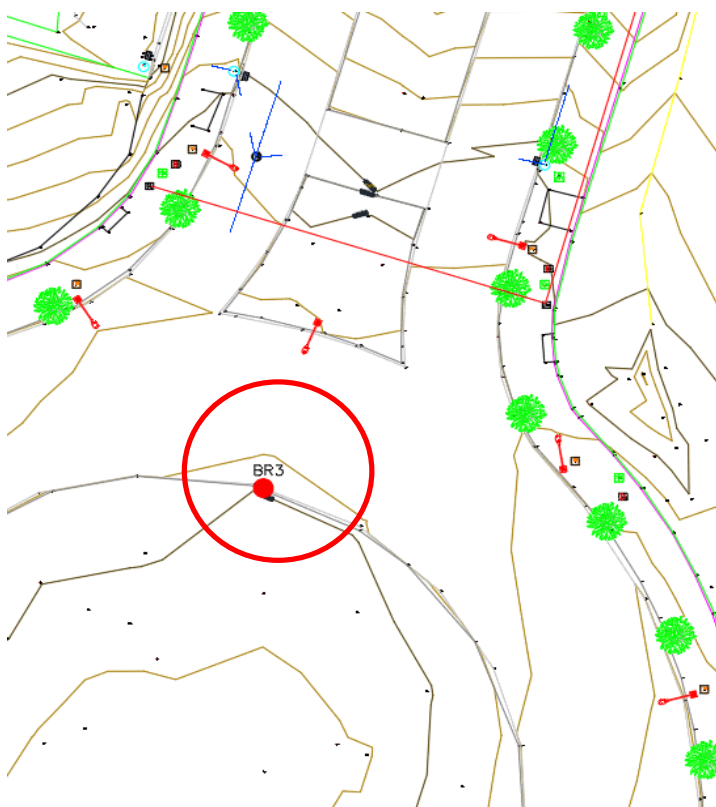
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En cabeza de bordillo de rotonda.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE BASES

NOMBRE BR-4

Coordenadas

X= 447757,761
Y= 4470732,637
Z= 648,46

UBICACIÓN

Provincia Madrid

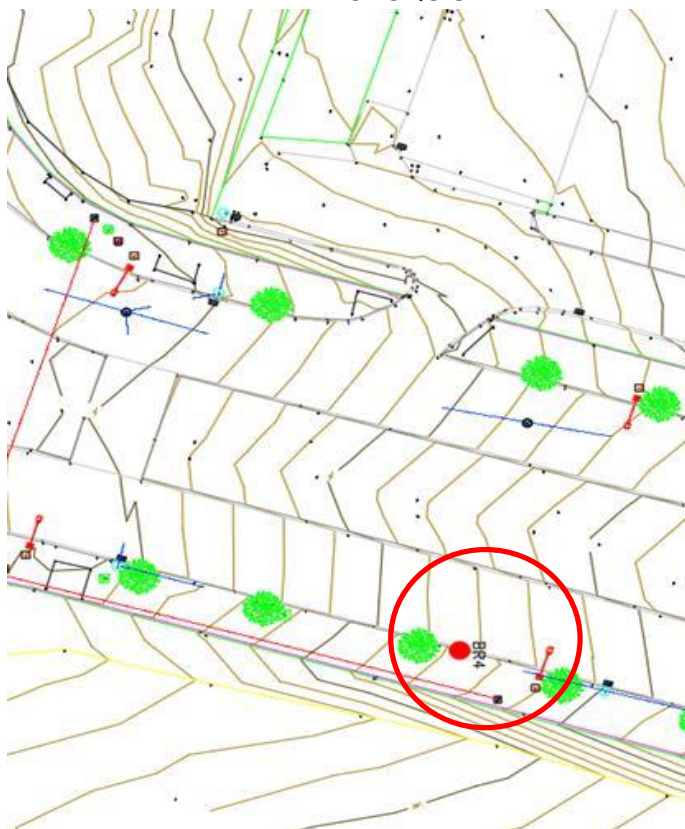
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En cabeza de bordillo de acerado.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
VIALES INFANTA LEONOR
RESEÑA DE BASES**

NOMBRE BR-5

Coordenadas

X= 447743,929
Y= 4470782,473
Z= 650,197

UBICACIÓN

Provincia Madrid

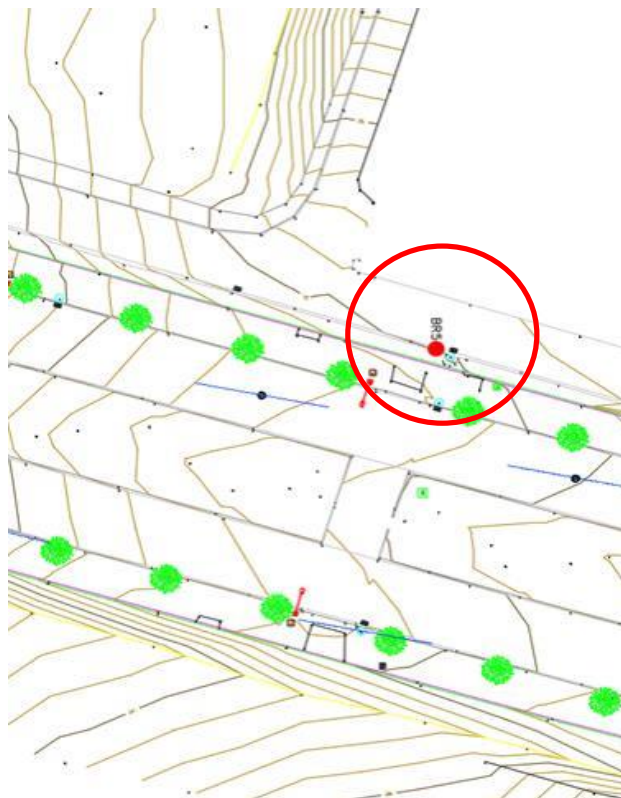
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En cabeza de bordillo del aparcamiento del hospital.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE BASES

NOMBRE BR-6

Coordenadas

X= 447763,981
Y= 4470856,326
Z= 651,807

UBICACIÓN

Provincia Madrid

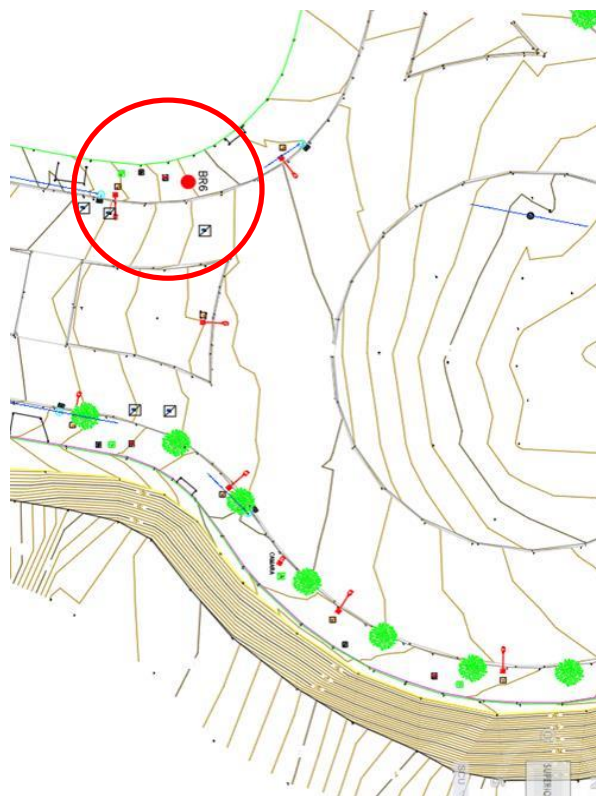
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En acerado frente a la rotonda superior.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE BASES

NOMBRE BR-7

Coordenadas

X= 447754,258
Y= 4470542,274
Z= 637,93

UBICACIÓN

Provincia Madrid

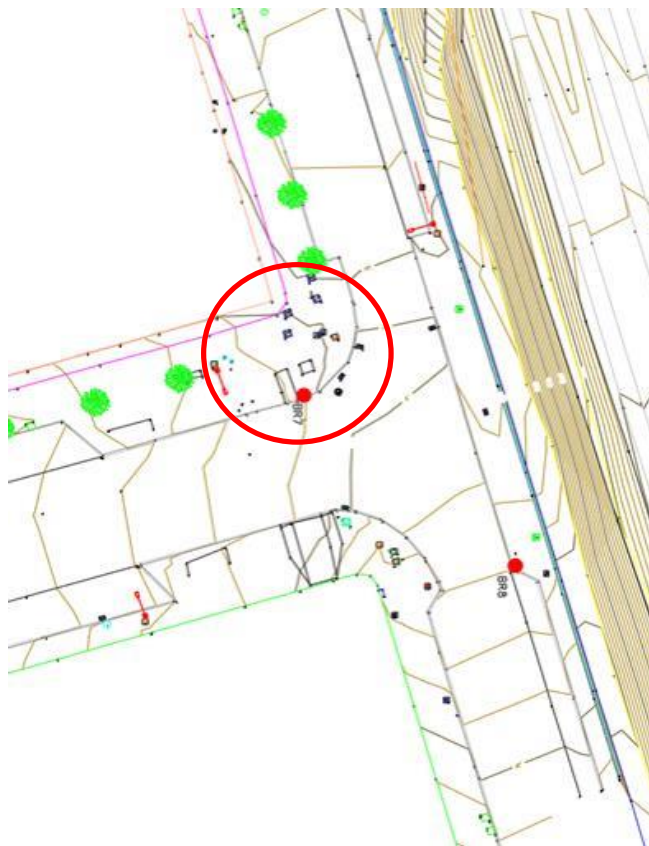
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En acerado de c/Enrique García Álvarez esquina con el cno. Vasares.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE BASES

NOMBRE BR-8

Coordenadas

X= 447771,433
Y= 4470562,6
Z= 638,548

UBICACIÓN

Provincia Madrid

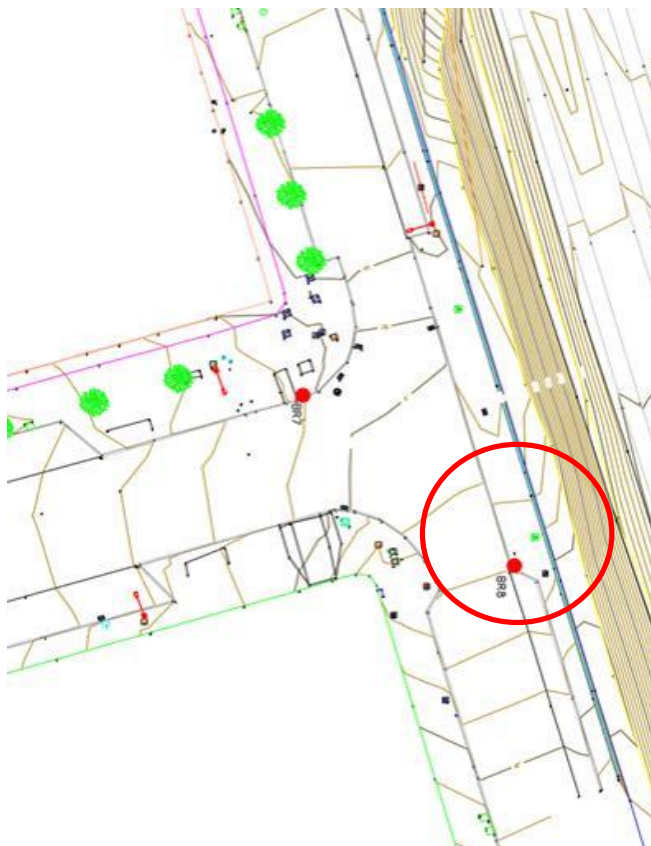
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En acerado de c/Enrique García Álvarez esquina con el cno. Vasares.

SEÑAL = Clavo tipo geopunt, con pintura indeleble.

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
VIALES INFANTA LEONOR
RESEÑA DE BASES**

NOMBRE br6432

Coordenadas

X= 447946,404

Y= 4470580,141

Z= 644,1

UBICACIÓN

Provincia Madrid

Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En cabeza de bordillo, frente a rotonda del cno. Vasares.

SEÑAL = Clavo municipal.

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
VIALES INFANTA LEONOR
RESEÑA DE BASES**

NOMBRE br6433

Coordenadas

X= 448128,738
Y= 4470677,308
Z= 646,529

UBICACIÓN

Provincia Madrid

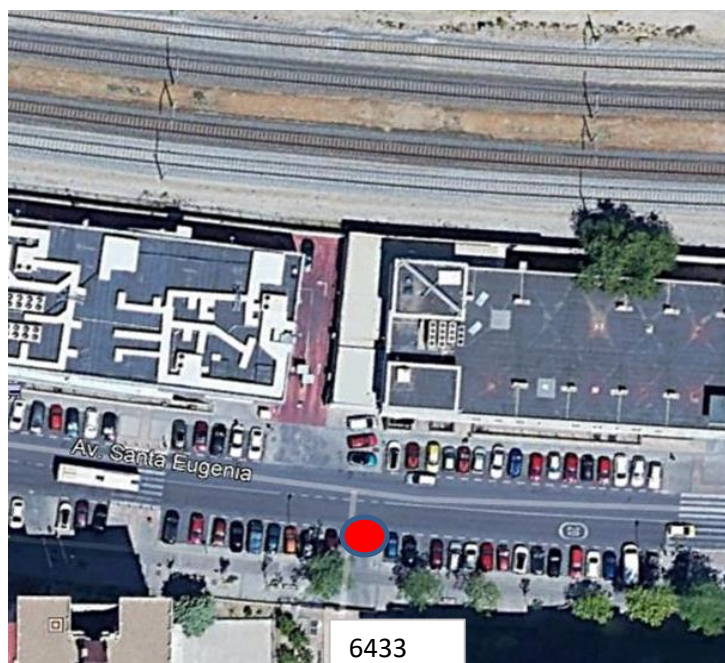
Término Municipal Madrid

Paraje Viales hospital Infanta Leonor

DETALLE DE SITUACION



CROQUIS



SITUACIÓN = En cabeza de bordillo, av. Santa Eugenia, frente Mercadona.

SEÑAL = Clavo municipal.

Apéndice nº2 LISTADO DE OBSERVACIONES

LISTADO DE OBSERVACIONES.S6

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
BR3	399,9999	102,7686	4,346	1,585	1,5
BR4	40,5035	98,6295	58,103	1,585	1,5
A11.6.19.001	33,234	98,0835	56,425	1,585	2
A11.6.19.002	33,2412	98,084	56,428	1,585	2
A11.6.19.003	33,9352	98,4384	47,328	1,585	2
A11.6.19.004	35,9148	100,3083	32,468	1,585	1,5
A11.6.19.005	37,1404	100,6562	27,404	1,585	1,5
A11.6.19.006	38,1576	100,9372	24,397	1,585	1,5
A11.6.19.007	40,5034	101,3401	21,071	1,585	1,5
A11.6.19.008	44,5004	101,8663	18,504	1,585	1,5
A11.6.19.009	50,236	102,2738	16,332	1,585	1,5
A11.6.19.010	34,9774	102,1329	15,971	1,585	1,5
A11.6.19.011	18,9778	102,1364	16,217	1,585	1,5
A11.6.19.012	0,9237	102,163	17,287	1,585	1,5
A11.6.19.013	397,0889	102,1297	17,707	1,585	1,5
A11.6.19.014	3,0093	101,81	19,239	1,585	1,5
A11.6.19.015	9,5712	101,3399	21,879	1,585	1,5
A11.6.19.016	13,145	100,9999	24,298	1,585	1,5
A11.6.19.017	15,5425	100,6557	26,754	1,585	1,5
A11.6.19.018	16,1344	100,6412	27,726	1,585	1,5
A11.6.19.019	18,2979	100,2669	32,703	1,585	1,5
A11.6.19.020	20,6518	99,5367	41,436	1,585	1,5
A11.6.19.021	21,8151	99,134	47,812	1,585	1,5
A11.6.19.022	23,1205	98,6446	57,788	1,585	1,5
A11.6.19.023	24,1689	98,3411	68,758	1,585	1,5
A11.6.19.024	24,8073	98,2474	77,783	1,585	1,5
A11.6.19.025	25,3165	98,258	87,881	1,585	1,5
A11.6.19.026	25,722	98,3271	97,03	1,585	1,5
A11.6.19.027	25,9008	98,3654	102,168	1,585	1,5
A11.6.19.028	26,2017	98,4102	110,588	1,585	1,5
A11.6.19.029	26,4993	98,4694	122,713	1,585	1,5
A11.6.19.030	26,6699	98,5087	131,383	1,585	1,5
A11.6.19.031	26,6887	98,5322	138,587	1,585	1,5
A11.6.19.032	26,6549	98,5558	145,81	1,585	1,5
A11.6.19.033	26,5478	98,5763	154,278	1,585	1,5
A11.6.19.034	26,1632	98,5007	169,884	1,585	1,5
A11.6.19.035	26,1575	98,503	169,931	1,585	1,5
A11.6.19.036	26,1034	98,4762	173,125	1,585	1,5
A11.6.19.037	25,8268	98,4553	177,013	1,585	1,5
A11.6.19.038	25,2901	98,4205	181,54	1,585	1,5
A11.6.19.039	24,8689	98,4148	184,276	1,585	1,5
A11.6.19.040	25,5486	98,4076	184,092	1,585	1,5
A11.6.19.041	26,1671	98,4111	184,077	1,585	1,5

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.042	26,9703	98,4233	184,185	1,585	1,5
A11.6.19.043	28,0655	98,426	184,758	1,585	1,5
A11.6.19.044	28,9147	98,4379	185,387	1,585	1,5
A11.6.19.045	29,4393	98,4578	185,792	1,585	1,5
A11.6.19.046	29,3448	98,4508	183,723	1,585	1,5
A11.6.19.047	29,2339	98,4651	180,4	1,585	1,5
A11.6.19.048	29,2751	98,4754	176,839	1,585	1,5
A11.6.19.049	29,4236	98,4876	173,646	1,585	1,5
A11.6.19.050	29,5657	98,5117	170,716	1,585	1,5
A11.6.19.051	29,7723	98,5406	165,616	1,585	1,5
A11.6.19.052	30,0034	98,5652	161,578	1,585	1,5
A11.6.19.053	30,2042	98,5799	156,475	1,585	1,5
A11.6.19.054	30,3047	98,5758	153,539	1,585	1,5
A11.6.19.055	30,3053	98,3673	153,527	1,585	2
A11.6.19.056	30,6226	98,3369	145,451	1,585	2
A11.6.19.057	30,9338	98,2955	136,313	1,585	2
A11.6.19.058	31,0884	98,2565	128,99	1,585	2
A11.6.19.059	31,2778	98,2	119,668	1,585	2
A11.6.19.060	31,4454	98,1189	110,408	1,585	2
A11.6.19.061	31,62	98,0397	101,974	1,585	2
A11.6.19.062	31,6995	97,9789	96,864	1,585	2
A11.6.19.063	31,9371	97,891	87,874	1,585	2
A11.6.19.064	32,2684	97,8137	78,29	1,585	2
A11.6.19.065	32,5526	97,8252	69,741	1,585	2
A11.6.19.066	32,9279	97,9488	61,771	1,585	2
A11.6.19.067	32,8094	97,8516	59,599	1,585	2
A11.6.19.068	33,2313	98,065	52,227	1,585	2
A11.6.19.069	33,9234	98,3686	44,268	1,585	2
A11.6.19.070	36,656	100,2942	27,335	1,585	1,5
A11.6.19.071	37,4411	100,5353	24,501	1,585	1,5
A11.6.19.072	40,3392	100,9931	20,668	1,585	1,5
A11.6.19.073	46,164	101,5695	17,438	1,585	1,5
A11.6.19.074	48,7228	101,7914	16,428	1,585	1,5
A11.6.19.075	36,136	101,6182	16,144	1,585	1,5
A11.6.19.076	25,2422	101,5425	16,234	1,585	1,5
A11.6.19.077	7,7642	101,5937	16,975	1,585	1,5
A11.6.19.078	398,4733	101,5517	17,777	1,585	1,5
A11.6.19.079	8,4403	101,0201	20,922	1,585	1,5
A11.6.19.080	13,6702	100,5758	24,263	1,585	1,5
A11.6.19.081	16,5286	100,2505	27,639	1,585	1,5
A11.6.19.082	18,5888	100,0155	32,701	1,585	1,5
A11.6.19.083	21,1878	99,2136	42,726	1,585	1,5
A11.6.19.084	23,4989	98,4343	58,826	1,585	1,5
A11.6.19.085	24,4411	98,169	69,823	1,585	1,5

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.086	25,0163	98,1125	78,927	1,585	1,5
A11.6.19.087	25,4807	98,142	87,949	1,585	1,5
A11.6.19.088	25,8736	98,2231	96,892	1,585	1,5
A11.6.19.089	26,0537	98,264	102,245	1,585	1,5
A11.6.19.090	26,456	98,3579	115,536	1,585	1,5
A11.6.19.091	26,6958	98,4063	125,856	1,585	1,5
A11.6.19.092	26,7716	98,4456	134,819	1,585	1,5
A11.6.19.093	26,7668	98,4849	144,631	1,585	1,5
A11.6.19.094	26,6692	98,5113	152,418	1,585	1,5
A11.6.19.095	26,4845	98,503	160,714	1,585	1,5
A11.6.19.096	26,4147	98,4749	164,762	1,585	1,5
A11.6.19.097	26,2587	98,4386	169,95	1,585	1,5
A11.6.19.098	26,1501	98,4174	173,538	1,585	1,5
A11.6.19.099	25,8205	98,3908	178,136	1,585	1,5
A11.6.19.100	25,3284	98,3612	182,007	1,585	1,5
A11.6.19.101	24,9804	98,372	184,057	1,585	1,5
A11.6.19.102	25,9617	98,353	183,914	1,585	1,5
A11.6.19.103	27,1119	98,3722	184,049	1,585	1,5
A11.6.19.104	28,388	98,3814	184,756	1,585	1,5
A11.6.19.105	29,3735	98,3961	185,618	1,585	1,5
A11.6.19.106	29,191	98,4095	181,766	1,585	1,5
A11.6.19.107	29,1746	98,4225	177,559	1,585	1,5
A11.6.19.108	29,4763	98,4478	170,828	1,585	1,5
A11.6.19.109	29,7143	98,4844	165,459	1,585	1,5
A11.6.19.110	30,044	98,5117	157,838	1,585	1,5
A11.6.19.111	30,338	98,5052	150,174	1,585	1,5
A11.6.19.112	30,7005	98,4707	140,246	1,585	1,5
A11.6.19.113	30,9504	98,4341	131,492	1,585	1,5
A11.6.19.114	31,0982	98,3974	124,056	1,585	1,5
A11.6.19.115	31,2671	98,3446	114,931	1,585	1,5
A11.6.19.116	31,3848	98,292	106,653	1,585	1,5
A11.6.19.117	31,4583	98,26	102,031	1,585	1,5
A11.6.19.118	31,5765	98,2166	96,774	1,585	1,5
A11.6.19.119	31,799	98,1337	87,064	1,585	1,5
A11.6.19.120	32,0623	98,0954	78,134	1,585	1,5
A11.6.19.121	32,4322	98,1712	67,794	1,585	1,5
A11.6.19.122	32,7204	98,33	61,425	1,585	1,5
A11.6.19.123	28,8144	98,2497	59,363	1,585	1,5
A11.6.19.124	28,5665	98,55	50,917	1,585	1,5
A11.6.19.125	28,6823	98,8903	43,763	1,585	1,5
A11.6.19.126	27,9739	99,6788	34,93	1,585	1,5
A11.6.19.127	27,9675	100,504	25,406	1,585	1,5
A11.6.19.128	27,3714	101,1524	18,132	1,585	1,5
A11.6.19.129	22,3975	101,5591	16,901	1,585	1,5

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.130	16,754	101,4397	17,945	1,585	1,5
A11.6.19.131	18,7837	100,6199	22,67	1,585	1,5
A11.6.19.132	33,5009	100,6127	22,317	1,585	1,5
A11.6.19.133	28,5361	98,1621	63,937	1,585	1,5
A11.6.19.134	28,5443	98,0061	73,064	1,585	1,5
A11.6.19.135	28,8095	97,9946	83,392	1,585	1,5
A11.6.19.136	28,7401	98,0796	92,504	1,585	1,5
A11.6.19.137	28,7633	98,1325	95,297	1,585	1,5
A11.6.19.138	28,904	98,2498	103,08	1,585	1,5
A11.6.19.139	28,9804	98,2438	111,028	1,585	1,5
A11.6.19.140	28,8337	98,2952	118,253	1,585	1,5
A11.6.19.141	28,902	98,3469	128,333	1,585	1,5
A11.6.19.142	28,7909	98,4068	138,206	1,585	1,5
A11.6.19.143	28,6253	98,4415	147,092	1,585	1,5
A11.6.19.144	28,3552	98,4497	155,449	1,585	1,5
A11.6.19.145	28,1263	98,4468	161,948	1,585	1,5
A11.6.19.146	27,9608	98,4139	171,141	1,585	1,5
A11.6.19.147	27,6257	98,3941	178,704	1,585	1,5
A11.6.19.148	27,3727	98,4038	183,162	1,585	1,5
A11.6.19.149	27,2	98,3788	182,842	1,585	1,5
A11.6.19.150	27,1748	98,3745	183,369	1,585	1,5
A11.6.19.151	27,0078	98,3718	183,292	1,585	1,5
A11.6.19.152	27,0003	98,3762	182,72	1,585	1,5
A11.6.19.153	28,0159	98,4368	170,393	1,585	1,5
A11.6.19.154	27,9079	98,4696	170,209	1,585	1,5
A11.6.19.155	27,9431	98,5007	165,141	1,585	1,5
A11.6.19.156	28,1669	98,4817	165,11	1,585	1,5
A11.6.19.157	28,6899	98,4443	162,77	1,585	1,5
A11.6.19.158	27,6307	98,4682	155,89	1,585	1,5
A11.6.19.159	29,3738	98,4527	147,806	1,585	1,5
A11.6.19.160	27,8608	98,4119	138,319	1,585	1,5
A11.6.19.161	29,7964	98,3703	129,853	1,585	1,5
A11.6.19.162	28,0249	98,3137	121,311	1,585	1,5
A11.6.19.163	29,8858	98,2436	112,854	1,585	1,5
A11.6.19.164	27,8973	98,2448	105,709	1,585	1,5
A11.6.19.165	26,9903	98,2279	103,918	1,585	1,5
A11.6.19.166	28,8613	98,237	101,994	1,585	1,5
A11.6.19.167	28,8922	98,1973	96,727	1,585	1,5
A11.6.19.168	29,1857	98,2548	96,769	1,585	1,5
A11.6.19.169	28,3431	98,3004	101,866	1,585	1,5
A11.6.19.170	27,2264	98,1344	94,419	1,585	1,5
A11.6.19.171	29,9071	98,0145	87,801	1,585	1,5
A11.6.19.172	26,8531	98,0266	79,026	1,585	1,5
A11.6.19.173	29,9773	98,0177	69,764	1,585	1,5

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.174	26,7159	98,2792	60,572	1,585	1,5
A11.6.19.175	30,087	98,5477	51,364	1,585	1,5
A11.6.19.176	24,7602	99,0926	42,677	1,585	1,5
A11.6.19.177	30,4997	99,6158	34,987	1,585	1,5
A11.6.19.178	27,4823	99,9564	32,301	1,585	1,5
A11.6.19.179	27,2255	100,2379	27,078	1,585	1,5
A11.6.19.180	28,345	100,4721	27,095	1,585	1,5
A11.6.19.181	29,0804	100,1719	32,227	1,585	1,5
A11.6.19.182	392,0888	101,3574	24,638	1,585	1,5
A11.6.19.183	381,1092	101,6605	22,612	1,585	1,5
A11.6.19.184	371,3675	101,8054	22,279	1,585	1,5
A11.6.19.185	361,2476	101,8763	23,181	1,585	1,5
A11.6.19.186	354,1272	101,8733	24,6	1,585	1,5
A11.6.19.187	342,9355	101,7469	27,836	1,585	1,5
A11.6.19.188	334,5538	101,6443	30,523	1,585	1,5
A11.6.19.189	325,8913	101,5491	33,553	1,585	1,5
A11.6.19.190	318,1701	101,4148	36,449	1,585	1,5
A11.6.19.191	311,0513	101,2508	39,308	1,585	1,5
A11.6.19.192	302,0549	101,0809	42,94	1,585	1,5
A11.6.19.193	294,8865	101,0101	45,959	1,585	1,5
A11.6.19.194	292,1597	100,9909	47,888	1,585	1,5
A11.6.19.195	292,172	100,9912	47,882	1,585	1,5
A11.6.19.196	289,4847	100,9711	50,513	1,585	1,5
A11.6.19.197	287,8191	100,9635	53,346	1,585	1,5
A11.6.19.198	287,9382	100,7739	53,439	1,585	1,5
A11.6.19.199	290,0128	100,7784	50,274	1,585	1,5
A11.6.19.200	293,1721	100,7918	47,361	1,585	1,5
A11.6.19.201	296,8284	100,7925	45,241	1,585	1,5
A11.6.19.202	301,619	100,8505	43,269	1,585	1,5
A11.6.19.203	307,2407	100,9532	41,037	1,585	1,5
A11.6.19.204	312,8212	101,055	38,805	1,585	1,5
A11.6.19.205	319,1393	101,1668	36,251	1,585	1,5
A11.6.19.206	326,7208	101,2805	33,475	1,585	1,5
A11.6.19.207	334,1577	101,3242	30,825	1,585	1,5
A11.6.19.208	344,1462	101,4112	27,518	1,585	1,5
A11.6.19.209	354,376	101,475	24,788	1,585	1,5
A11.6.19.210	367,5872	101,4186	22,679	1,585	1,5
A11.6.19.211	381,3639	101,1869	22,902	1,585	1,5
A11.6.19.212	391,7532	100,9922	24,718	1,585	1,5
A11.6.19.213	397,1073	99,6501	26,581	1,585	2
A11.6.19.214	2,2148	99,5478	29,88	1,585	2
A11.6.19.215	3,2066	99,6789	30,936	1,585	2
A11.6.19.216	5,461	99,5308	33,632	1,585	2
A11.6.19.217	86,7951	100,3811	19,965	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.218	102,4611	100,6543	22,406	1,585	2
A11.6.19.219	120,2296	100,7269	26,818	1,585	2
A11.6.19.220	134,6797	100,69	31,479	1,585	2
A11.6.19.221	146,2227	100,7024	35,743	1,585	2
A11.6.19.222	152,0928	100,6926	38,085	1,585	2
A11.6.19.223	160,9332	100,7196	41,596	1,585	2
A11.6.19.224	167,6758	100,7116	44,152	1,585	2
A11.6.19.225	174,6548	100,7191	47,052	1,585	2
A11.6.19.226	178,9966	100,7412	48,534	1,585	2
A11.6.19.227	177,1136	100,4364	33,599	1,585	2
A11.6.19.228	169,2922	100,359	29,998	1,585	2
A11.6.19.229	157,3095	100,2796	24,154	1,585	2
A11.6.19.230	144,2346	100,1106	18,215	1,585	2
A11.6.19.231	128,4111	99,8045	12,437	1,585	2
A11.6.19.232	96,4028	98,8587	6,4	1,585	2
A11.6.19.233	388,5223	98,1459	4,873	1,585	2
A11.6.19.234	342,2139	99,4426	10,976	1,585	2
A11.6.19.235	325,5686	99,9537	17,078	1,585	2
A11.6.19.236	311,4218	100,1071	23,162	1,585	2
A11.6.19.237	298,4129	100,0659	29,387	1,585	2
A11.6.19.238	288,3526	99,9279	34,108	1,585	2
A11.6.19.239	253,1788	99,8766	46,054	1,585	2
A11.6.19.240	247,151	99,9421	47,105	1,585	2
A11.6.19.241	236,7769	100,0507	47,837	1,585	2
A11.6.19.242	227,123	100,1525	47,794	1,585	2
A11.6.19.243	222,4909	100,1951	47,379	1,585	2
A11.6.19.244	212,6306	100,3128	45,85	1,585	2
A11.6.19.245	208,85	100,3543	44,88	1,585	2
A11.6.19.246	200,8025	100,4577	42,852	1,585	2
A11.6.19.247	194,546	100,5084	40,746	1,585	2
A11.6.19.248	194,511	100,2828	40,557	1,585	2
A11.6.19.249	197,825	100,2646	41,666	1,585	2
A11.6.19.250	211,0765	100,1182	45,349	1,585	2
A11.6.19.251	223,3031	99,9844	47,264	1,585	2
A11.6.19.252	233,8753	99,8797	47,785	1,585	2
A11.6.19.253	243,8454	99,7907	47,146	1,585	2
A11.6.19.254	252,2965	99,6782	46,016	1,585	2
A11.6.19.255	262,0832	99,5675	43,641	1,585	2
A11.6.19.256	289,3566	99,6619	33,464	1,585	2
A11.6.19.257	300,8299	99,7531	28,151	1,585	2
A11.6.19.258	313,0884	99,6937	22,14	1,585	2
A11.6.19.259	326,8464	99,2998	16,163	1,585	2
A11.6.19.260	342,1577	98,5915	10,918	1,585	2
A11.6.19.261	375,802	96,6545	5,667	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.262	67,1476	95,784	4,428	1,585	2
A11.6.19.263	120,221	98,5568	9,72	1,585	2
A11.6.19.264	140,0795	99,4233	16,117	1,585	2
A11.6.19.265	155,5784	99,8458	23,009	1,585	2
A11.6.19.266	167,5559	100,0231	28,927	1,585	2
A11.6.19.267	177,352	100,1636	33,588	1,585	2
A11.6.19.268	179,6084	99,6872	28,753	1,585	2
A11.6.19.269	169,7413	99,4895	22,449	1,585	2
A11.6.19.270	160,4925	98,6503	15,407	1,585	2
A11.6.19.271	154,7792	96,8835	7,787	1,585	2
A11.6.19.272	222,4288	91,6722	3,641	1,585	2
A11.6.19.273	306,5756	98,0767	9,108	1,585	2
A11.6.19.274	300,2234	98,8548	16,757	1,585	2
A11.6.19.275	289,7079	99,4947	24,531	1,585	2
A11.6.19.276	288,4212	99,6206	27,345	1,585	2
A11.6.19.277	288,3942	99,0503	20,187	1,585	2
A11.6.19.278	288,6214	98,1963	13,982	1,585	2
A11.6.19.279	259,9129	97,3567	11,795	1,585	2
A11.6.19.280	260,2664	98,0621	19,106	1,585	2
A11.6.19.281	263,9395	98,4401	21,949	1,585	2
A11.6.19.282	259,3426	98,7878	28,534	1,585	2
A11.6.19.283	262,4052	99,1275	33,211	1,585	2
A11.6.19.284	262,6761	99,1605	35,22	1,585	2
A11.6.19.285	262,3481	99,3946	38,2	1,585	2
A11.6.19.286	261,4903	99,5107	41,625	1,585	2
A11.6.19.287	252,3321	99,557	42,381	1,585	2
A11.6.19.288	242,8467	99,6508	43,952	1,585	2
A11.6.19.289	239,4581	99,6921	44,19	1,585	2
A11.6.19.290	227,9436	99,6415	43,004	1,585	2
A11.6.19.291	222,7643	99,6868	42,934	1,585	2
A11.6.19.292	223,2647	99,3411	39,22	1,585	2
A11.6.19.293	232,8071	99,2702	38,168	1,585	2
A11.6.19.294	244,9496	99,2875	36,608	1,585	2
A11.6.19.295	251,5046	99,0807	34,175	1,585	2
A11.6.19.296	251,013	98,4277	26,163	1,585	2
A11.6.19.297	233,4858	98,4432	25,323	1,585	2
A11.6.19.298	214,1509	98,6697	26,491	1,585	2
A11.6.19.299	211,9044	99,0791	32,887	1,585	2
A11.6.19.300	201,9716	99,2878	32,785	1,585	2
A11.6.19.301	196,0793	99,1223	28,666	1,585	2
A11.6.19.302	195,1783	98,7316	23,551	1,585	2
A11.6.19.303	191,7771	97,8089	15,507	1,585	2
A11.6.19.304	213,1102	97,8181	16,853	1,585	2
A11.6.19.305	185,0314	98,0108	16,93	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.306	277,9839	97,6025	11,731	1,585	2
A11.6.19.307	256,3713	98,9927	31,327	1,585	2
A11.6.19.308	219,2503	99,0563	33,257	1,585	2
A11.6.19.309	250,6035	100,2102	58,556	1,585	2
A11.6.19.310	245,415	100,2663	59,083	1,585	2
A11.6.19.311	239,8004	100,312	59,618	1,585	2
A11.6.19.312	233,2914	100,3261	59,867	1,585	2
A11.6.19.313	226,2287	100,4107	59,586	1,585	2
A11.6.19.314	222,7115	100,442	59,33	1,585	2
A11.6.19.315	213,7543	100,4939	58,194	1,585	2
A11.6.19.316	208,5468	100,5113	57,204	1,585	2
A11.6.19.317	200,776	100,6	55,508	1,585	2
A11.6.19.318	195,0982	100,6619	53,912	1,585	2
A11.6.19.319	194,9701	100,484	54,059	1,585	2
A11.6.19.320	198,457	100,4558	55,036	1,585	2
A11.6.19.321	208,1288	100,3486	57,31	1,585	2
A11.6.19.322	213,5368	100,327	58,304	1,585	2
A11.6.19.323	222,7973	100,283	59,513	1,585	2
A11.6.19.324	228,6618	100,2089	59,95	1,585	2
A11.6.19.325	236,7241	100,1555	59,99	1,585	2
A11.6.19.326	240,6703	100,1443	59,763	1,585	2
A11.6.19.327	246,9336	100,0874	59,124	1,585	2
A11.6.19.328	250,4308	100,0615	58,754	1,585	2
A11.6.19.329	252,56	100,0385	58,485	1,585	2
A11.6.19.330	83,1142	99,1981	24,983	1,585	2
A11.6.19.331	81,8257	99,2826	28,15	1,585	2
A11.6.19.332	81,9872	98,4309	29,275	1,585	2
A11.6.19.333	82,5654	99,6916	30,886	1,585	2
A11.6.19.334	80,4901	99,156	35,729	1,585	2
A11.6.19.335	79,9128	98,812	41,624	1,585	2
A11.6.19.336	79,909	98,7346	46,436	1,585	2
A11.6.19.337	80,6189	98,9767	49,905	1,585	2
A11.6.19.338	89,8271	99,3604	49,178	1,585	2
A11.6.19.339	89,4323	99,2733	45,978	1,585	2
A11.6.19.340	89,3366	99,1883	39,741	1,585	2
A11.6.19.341	89,264	99,4372	34,165	1,585	2
A11.6.19.342	88,6237	99,7494	30,769	1,585	2
A11.6.19.343	89,6858	98,5726	29,312	1,585	2
A11.6.19.344	94,9749	99,0109	29,592	1,585	2
A11.6.19.345	95,5175	99,3678	27,925	1,585	2
A11.6.19.346	94,8963	99,7735	31,777	1,585	2
A11.6.19.347	94,5459	99,4188	38,73	1,585	2
A11.6.19.348	94,3542	99,4629	45,569	1,585	2
A11.6.19.349	94,6797	99,3871	50,54	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A11.6.19.350	102,8917	99,604	49,99	1,585	2
A11.6.19.351	103,4229	99,7833	45,032	1,585	2
A11.6.19.352	103,8438	99,8183	39,19	1,585	2
A11.6.19.353	103,6404	99,7199	33,33	1,585	2
A11.6.19.354	103,4115	99,3869	29,969	1,585	2
A11.6.19.355	103,1783	99,7814	28,22	1,585	2
A11.6.19.356	117,1029	100,0082	31,317	1,585	2
A11.6.19.357	115,776	99,8284	33,563	1,585	2
A11.6.19.358	113,1597	100,1105	36,946	1,585	2
A11.6.19.359	110,7186	100,0202	42,988	1,585	2
A11.6.19.360	109,7397	99,8574	46,889	1,585	2
A11.6.19.361	109,6298	99,9056	50,512	1,585	2
A11.6.19.362	119,4211	100,2104	50,862	1,585	2
A11.6.19.363	119,2353	100,2647	45,538	1,585	2
A11.6.19.364	119,6226	100,3347	39,344	1,585	2
A11.6.19.365	119,5404	99,9135	34,818	1,585	2
A11.6.19.366	129,6077	100,0606	36,475	1,585	2
A11.6.19.367	129,1222	100,3821	39,591	1,585	2
A11.6.19.368	128,3595	100,447	45,298	1,585	2
A11.6.19.369	127,8413	100,3079	51,064	1,585	2
A11.6.19.370	129,4666	100,3406	50,34	1,585	2
A11.6.19.371	134,3537	100,4011	51,423	1,585	2
A11.6.19.372	136,1294	100,4645	48,44	1,585	2
A11.6.19.373	138,6023	100,5313	44,986	1,585	2
A11.6.19.374	141,8466	100,4965	42,817	1,585	2
A11.6.19.375	142,5264	100,2408	41,565	1,585	2
A11.6.19.376	147,292	100,5294	43,335	1,585	2
A11.6.19.377	145,6402	100,7196	45,562	1,585	2
A11.6.19.378	144,3903	100,5734	49,2	1,585	2
A11.6.19.379	143,6076	100,6006	54,362	1,585	2
A11.6.19.380	144,6477	100,5796	58,377	1,585	2
A11.6.19.381	147,1933	100,6265	57,91	1,585	2
A11.6.19.382	148,3702	100,661	57,166	1,585	2
A11.6.19.383	149,8888	100,6806	53,689	1,585	2
A11.6.19.384	149,5524	100,6197	50,385	1,585	2
A11.6.19.385	150,1943	101,0098	46,497	1,585	2
A11.6.19.386	149,8457	100,5404	44,219	1,585	2
A11.6.19.387	158,2736	100,3699	46,061	1,585	2
A11.6.19.388	157,2028	101,1356	48,974	1,585	2
A11.6.19.389	157,2582	101,1295	49,067	1,585	2
A11.6.19.390	156,038	100,7516	52,902	1,585	2
A11.6.19.391	156,0931	101,0406	54,336	1,585	2
A11.6.19.392	156,1994	100,7627	55,402	1,585	2
A11.6.19.393	155,8857	100,8244	60,688	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
BR1	0,0001	94,2384	19,541	1,585	1,5
BR2	33,8	97,9342	47,745	1,585	1,5
A12.6.19.001	245,7842	103,113	70,994	1,585	2
A12.6.19.002	245,1922	103,6705	62,635	1,585	2
A12.6.19.003	244,4873	104,4712	54,832	1,585	2
A12.6.19.004	243,5031	105,5669	46,994	1,585	2
A12.6.19.005	242,155	106,4885	39,177	1,585	2
A12.6.19.006	240,0689	108,0655	31,381	1,585	2
A12.6.19.007	236,7125	110,0574	23,677	1,585	2
A12.6.19.008	232,0912	112,546	17,937	1,585	2
A12.6.19.009	218,4688	119,8804	10,777	1,585	2
A12.6.19.010	185,1812	128,3043	6,454	1,585	2
A12.6.19.011	164,5231	130,7185	5,702	1,585	2
A12.6.19.012	128,1717	130,7803	5,978	1,585	2
A12.6.19.013	100,7591	125,3326	7,462	1,585	2
A12.6.19.014	77,5254	116,6313	12,219	1,585	2
A12.6.19.015	68,318	111,0514	17,646	1,585	2
A12.6.19.016	63,7396	108,1655	23,315	1,585	2
A12.6.19.017	61,7984	106,8216	27,117	1,585	2
A12.6.19.018	60,305	105,7847	31,042	1,585	2
A12.6.19.019	58,6733	104,4864	36,857	1,585	2
A12.6.19.020	57,4622	103,7341	42,734	1,585	2
A12.6.19.021	56,0679	102,735	52,577	1,585	2
A12.6.19.022	55,3219	102,392	60,446	1,585	2
A12.6.19.023	54,7225	102,0769	68,264	1,585	2
A12.6.19.024	54,1045	101,5853	79,454	1,585	2
A12.6.19.025	53,7426	101,4875	86,025	1,585	2
A12.6.19.026	53,4757	101,4262	91,948	1,585	2
A12.6.19.027	53,1454	101,3792	101,852	1,585	2
A12.6.19.028	52,8664	101,3029	111,706	1,585	2
A12.6.19.029	49,7958	101,2161	111,751	1,585	2
A12.6.19.030	49,4119	101,2749	105,382	1,585	2
A12.6.19.031	48,5139	101,2673	97,969	1,585	2
A12.6.19.032	47,5125	100,9832	92,923	1,585	2
A12.6.19.033	48,5697	101,2484	90,317	1,585	2
A12.6.19.034	47,7381	101,1541	84,881	1,585	2
A12.6.19.035	47,1506	101,2582	80,741	1,585	2
A12.6.19.036	45,9449	100,9867	77,013	1,585	2
A12.6.19.037	48,73	101,2694	72,668	1,585	2
A12.6.19.038	49,6728	101,4696	69,477	1,585	2
A12.6.19.039	49,3146	101,4821	63,601	1,585	2
A12.6.19.040	49,3388	101,4867	63,574	1,585	2
A12.6.19.041	49,4227	101,4529	58,531	1,585	2
A12.6.19.042	49,7832	101,5192	53,292	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.043	51,3384	101,6876	51,212	1,585	2
A12.6.19.044	52,0187	101,6155	47,162	1,585	2
A12.6.19.045	251,3081	101,8172	63,381	1,585	2
A12.6.19.046	251,7408	101,7	55,835	1,585	2
A12.6.19.047	250,0545	101,8824	49,187	1,585	2
A12.6.19.048	251,8938	101,5904	41,949	1,585	2
A12.6.19.049	251,111	101,2689	33,331	1,585	2
A12.6.19.050	255,3188	100,9823	25,416	1,585	2
A12.6.19.051	253,2661	101,4355	16,486	1,585	2
A12.6.19.052	251,291	101,5085	12,691	1,585	2
A12.6.19.053	239,7329	101,1142	3,577	1,585	2
A12.6.19.054	62,208	98,1059	4,588	1,585	2
A12.6.19.055	56,8827	102,7825	12,774	1,585	2
A12.6.19.056	56,2841	101,9903	16,487	1,585	2
A12.6.19.057	55,0738	101,3882	22,712	1,585	2
A12.6.19.058	55,1817	101,4986	29,375	1,585	2
A12.6.19.059	54,3547	101,4981	32,607	1,585	2
A12.6.19.060	53,4061	101,5042	33,749	1,585	2
A12.6.19.061	53,3805	100,9169	37,683	1,585	2
A12.6.19.062	53,3745	101,5654	45,136	1,585	2
A12.6.19.063	54,0515	101,8711	51,406	1,585	2
A12.6.19.064	53,3246	101,7996	60,137	1,585	2
A12.6.19.065	53,2536	101,6594	69,762	1,585	2
A12.6.19.066	52,6169	101,5559	77,585	1,585	2
A12.6.19.067	48,2871	101,2691	76,63	1,585	2
A12.6.19.068	46,9489	100,8636	71,372	1,585	2
A12.6.19.069	46,1568	100,2761	67,528	1,585	2
A12.6.19.070	45,5445	99,8245	64,772	1,585	2
A12.6.19.071	45,7133	99,2257	60,208	1,585	2
A12.6.19.072	45,2485	99,0762	55,499	1,585	2
A12.6.19.073	44,6769	99,039	51,108	1,585	2
A12.6.19.074	46,21	99,0805	46,069	1,585	2
A12.6.19.075	45,4006	99,0602	42,815	1,585	2
A12.6.19.076	48,0173	99,2888	38,145	1,585	2
A12.6.19.077	45,8486	99,1697	35,591	1,585	2
A12.6.19.078	47,6306	99,0499	31,026	1,585	2
A12.6.19.079	45,5284	98,7991	25,44	1,585	2
A12.6.19.080	20,7008	97,3869	12,905	1,585	2
A12.6.19.081	397,6957	97,0769	8,981	1,585	2
A12.6.19.082	340,3144	96,1793	8,031	1,585	2
A12.6.19.083	301,1716	97,5887	11,709	1,585	2
A12.6.19.084	279,6175	99,1712	17,229	1,585	2
A12.6.19.085	271,3478	100,3928	23,314	1,585	2
A12.6.19.086	266,5768	100,627	30,132	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.087	274,7125	99,844	30,426	1,585	2
A12.6.19.088	267,2535	100,7138	32,568	1,585	2
A12.6.19.089	261,8768	101,1318	38,337	1,585	2
A12.6.19.090	258,8011	101,5553	45,226	1,585	2
A12.6.19.091	256,1793	101,7722	56,01	1,585	2
A12.6.19.092	255,1409	101,8109	63,265	1,585	2
A12.6.19.093	253,8427	101,8552	70,879	1,585	2
A12.6.19.094	252,1554	101,8085	80,962	1,585	2
A12.6.19.095	251,034	101,9958	80,029	1,585	2
A12.6.19.096	252,8064	101,9218	69,26	1,585	2
A12.6.19.097	253,1588	101,8833	61,317	1,585	2
A12.6.19.098	253,9087	101,8206	54,825	1,585	2
A12.6.19.099	255,2128	101,7462	46,928	1,585	2
A12.6.19.100	258,3195	101,3885	38,727	1,585	2
A12.6.19.101	262,3375	101,037	31,916	1,585	2
A12.6.19.102	269,2217	100,5337	27,295	1,585	2
A12.6.19.103	280,5649	99,6201	28,323	1,585	2
A12.6.19.104	273,0238	99,0132	33,609	1,585	2
A12.6.19.105	268,5606	99,0827	36,953	1,585	2
A12.6.19.106	266,2593	98,9619	40,712	1,585	2
A12.6.19.107	263,9632	98,5419	45,155	1,585	2
A12.6.19.192	38,2275	99,0188	59,18	1,585	2
A12.6.19.193	35,2941	98,8229	65,926	1,585	2
A12.6.19.194	37,4518	98,7719	69,132	1,585	2
A12.6.19.195	37,2314	98,7111	77,115	1,585	2
A12.6.19.196	36,7054	98,7475	82,749	1,585	2
A12.6.19.197	35,7014	98,7598	89,359	1,585	2
A12.6.19.198	35,5994	98,8044	94,69	1,585	2
A12.6.19.199	38,1958	98,876	97,286	1,585	2
A12.6.19.200	38,2726	98,8905	103,387	1,585	2
A12.6.19.201	38,8254	98,8401	109,748	1,585	2
A12.6.19.202	35,2135	98,795	110,347	1,585	2
A12.6.19.203	32,2443	98,7687	111,409	1,585	2
A12.6.19.204	28,6323	98,7786	112,552	1,585	2
A12.6.19.205	28,5053	98,7779	106,223	1,585	2
A12.6.19.206	28,5437	98,7559	100,424	1,585	2
A12.6.19.207	30,4422	98,7943	99,759	1,585	2
A12.6.19.208	32,558	98,8057	99,69	1,585	2
A12.6.19.209	32,0715	98,7836	106,144	1,585	2
A12.6.19.210	31,5659	98,7599	98,884	1,585	2
A12.6.19.211	31,2406	98,6717	89,937	1,585	2
A12.6.19.212	31,4891	98,6519	84,223	1,585	2
A12.6.19.213	33,9009	98,6641	81,78	1,585	2
A12.6.19.214	36,2831	98,7352	80,639	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.215	36,6271	98,6962	74,627	1,585	2
BR3	399,9997	99,9861	56,592	1,585	1,5
BR4	369,3554	99,0589	98,096	1,585	1,5
A12.6.19.216	393,8912	99,0766	12,902	1,585	2
A12.6.19.217	384,4785	98,2799	15,499	1,585	2
A12.6.19.414	353,4829	98,3305	61,332	1,585	1,5
A12.6.19.415	354,1979	98,3678	62,677	1,585	1,5
A12.6.19.416	358,1943	98,8157	70,205	1,585	1,5
A12.6.19.417	360,1725	98,7734	66,709	1,585	1,5
A12.6.19.418	360,0847	98,8647	66,588	1,585	1,5
A12.6.19.419	363,3449	98,76	61,645	1,585	1,5
A12.6.19.420	364,1836	98,7395	60,628	1,585	1,5
A12.6.19.421	364,0052	98,7335	60,496	1,585	1,5
A12.6.19.422	363,8245	98,7403	60,728	1,585	1,5
A12.6.19.423	363,275	98,7271	60,37	1,585	1,5
A12.6.19.424	363,4363	98,7155	60,104	1,585	1,5
A12.6.19.425	362,3695	98,7343	61,105	1,585	1,5
A12.6.19.426	359,2491	98,5294	58,817	1,585	1,5
A12.6.19.427	358,1785	98,6713	63,572	1,585	1,5
A12.6.19.428	356,2685	98,7347	67,608	1,585	1,5
A12.6.19.429	352,3339	98,2611	58,5	1,585	1,5
A12.6.19.430	348,8586	98,3445	65,518	1,585	1,5
A12.6.19.431	347,9452	98,4464	72,311	1,585	1,5
A12.6.19.432	347,7897	98,5234	75,5	1,585	1,5
A12.6.19.433	341,9417	97,903	54,078	1,585	1,5
A12.6.19.434	341,6507	98,068	58,767	1,585	1,5
A12.6.19.435	340,6498	98,1542	63,176	1,585	1,5
A12.6.19.436	340,4111	98,2281	69,442	1,585	1,5
A12.6.19.437	340,2126	98,2462	74,535	1,585	1,5
A12.6.19.438	339,5602	98,0981	79,913	1,585	1,5
A12.6.19.439	339,9319	98,1192	84,794	1,585	1,5
A12.6.19.440	340,173	98,1563	94,471	1,585	1,5
A12.6.19.441	340,3023	98,1603	98,527	1,585	1,5
A12.6.19.442	325,7869	97,481	48,422	1,585	1,5
A12.6.19.443	325,166	97,4862	52,008	1,585	1,5
A12.6.19.444	324,1696	97,664	56,422	1,585	1,5
A12.6.19.445	323,4278	97,663	61,376	1,585	1,5
A12.6.19.446	323,3273	97,7016	68,881	1,585	1,5
A12.6.19.447	322,6475	97,6964	76,312	1,585	1,5
A12.6.19.448	322,1207	97,8431	83,216	1,585	1,5
A12.6.19.449	322,0213	97,9467	95,689	1,585	1,5
A12.6.19.450	318,3441	97,5946	63,23	1,585	1,5
A12.6.19.451	317,9719	97,5427	58,774	1,585	1,5
A12.6.19.452	318,4608	97,5298	58,217	1,585	1,5

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.453	322,6303	97,6163	57,975	1,585	1,5
A12.6.19.454	348,5625	98,4841	74,013	1,585	1,5
A12.6.19.455	348,2718	98,4884	74,911	1,585	1,5
A12.6.19.456	348,8758	98,5177	75,179	1,585	1,5
A12.6.19.457	349,2122	98,5027	74,315	1,585	1,5
A12.6.19.458	352,0767	98,4082	65,847	1,585	1,5
A12.6.19.459	351,7178	98,4086	65,603	1,585	1,5
A12.6.19.460	351,5122	98,4132	65,971	1,585	1,5
A12.6.19.461	351,8584	98,4169	66,19	1,585	1,5
A12.6.19.462	335,7638	98,1147	97,492	1,585	1,5
A12.6.19.463	332,4395	98,0541	96,392	1,585	1,5
A12.6.19.464	351,0303	98,121	52,773	1,585	1,5
A12.6.19.465	333,6842	97,6058	48,716	1,585	1,5
A12.6.19.466	314,6271	97,2429	48,702	1,585	1,5
A12.6.19.467	297,0645	96,5624	52,912	1,585	1,5
BR8	0,0003	98,9701	29,125	1,585	1,5
BR7	64,9844	101,3395	5,713	1,585	1,5
A12.6.19.468	228,6662	100,0789	36,951	1,585	2
A12.6.19.469	228,9175	100,0344	33,685	1,585	2
A12.6.19.470	229,0834	99,9618	32,309	1,585	2
A12.6.19.471	248,9823	104,9848	10,131	1,585	2
A12.6.19.472	240,6975	97,2242	7,937	1,585	2
A12.6.19.473	255,0409	97,4363	8,652	1,585	2
A12.6.19.474	260,7327	96,4163	7,45	1,585	2
A12.6.19.475	286,266	93,7279	4,888	1,585	2
A12.6.19.476	321,4457	91,049	3,469	1,585	2
A12.6.19.477	376,0374	92,4088	3,047	1,585	2
A12.6.19.478	8,3728	93,742	3,422	1,585	2
A12.6.19.479	44,12	96,0322	4,892	1,585	2
A12.6.19.480	61,0883	97,4293	5,961	1,585	2
A12.6.19.481	76,5385	98,5764	7,288	1,585	2
A12.6.19.482	89,9033	99,3352	9,653	1,585	2
A12.6.19.483	94,3625	99,5146	10,447	1,585	2
A12.6.19.484	103,9567	100,1171	15,198	1,585	2
A12.6.19.485	112,0475	100,6801	24,226	1,585	2
A12.6.19.486	123,7032	102,127	26,615	1,585	2
A12.6.19.487	123,8986	102,114	26,606	1,585	1,5
A12.6.19.488	123,9064	102,1121	26,614	1,585	1,5
A12.6.19.489	124,0511	102,16	30,76	1,585	1,5
A12.6.19.490	23,0281	98,0376	54,429	1,585	2
A12.6.19.491	22,6464	98,0484	46,525	1,585	2
A12.6.19.492	21,6709	98,1207	35,06	1,585	2
A12.6.19.493	21,0914	98,0977	29,018	1,585	2
A12.6.19.494	16,2107	98,03	27,422	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.495	16,3734	97,9947	25,287	1,585	2
A12.6.19.496	18,6809	98,0267	21,491	1,585	2
A12.6.19.497	25,334	98,0565	18,359	1,585	2
A12.6.19.498	40,8319	98,6277	16,914	1,585	2
A12.6.19.499	44,6789	98,8561	17,231	1,585	2
A12.6.19.500	55,1383	99,1627	18,32	1,585	2
A12.6.19.501	57,9865	99,2273	18,806	1,585	2
A12.6.19.502	86,2351	100,3298	28,656	1,585	2
A12.6.19.503	77,7225	100,2869	29,44	1,585	2
A12.6.19.504	77,8127	100,2948	30,69	1,585	2
A12.6.19.505	81,784	100,4501	32,757	1,585	2
A12.6.19.506	101,776	101,0941	57,712	1,585	2
A12.6.19.507	105,0658	101,1511	67,128	1,585	2
A12.6.19.508	103,9094	100,861	74,148	1,585	2
A12.6.19.509	103,9304	100,9102	72,065	1,585	2
A12.6.19.510	103,37	100,9448	69,324	1,585	2
A12.6.19.511	101,3624	100,9218	63,58	1,585	2
A12.6.19.512	49,4264	98,8444	25,2	1,585	2
A12.6.19.513	41,1854	98,2705	24,112	1,585	2
A12.6.19.514	35,0791	97,7578	23,65	1,585	2
A12.6.19.515	31,6708	97,5139	24,01	1,585	2
A12.6.19.516	30,4269	97,5182	25,106	1,585	2
A12.6.19.517	28,8569	97,7098	37,728	1,585	2
A12.6.19.518	28,292	97,7216	45,404	1,585	2
A12.6.19.519	27,8685	97,764	53,201	1,585	2
A12.6.19.520	27,6681	97,763	56,974	1,585	2
A12.6.19.521	23,3322	97,8993	56,261	1,585	2
A12.6.19.522	23,2068	97,8875	53,007	1,585	2
A12.6.19.523	22,8338	97,8918	45,198	1,585	2
A12.6.19.524	21,8941	97,9194	33,198	1,585	2
A12.6.19.525	40,2614	98,2044	23,86	1,585	2
A12.6.19.526	47,0565	98,6949	24,602	1,585	2
A12.6.19.527	54,1802	99,0008	18,552	1,585	2
A12.6.19.528	57,4134	98,8651	19,224	1,585	2
A12.6.19.529	53,1929	98,9244	21,973	1,585	2
A12.6.19.530	41,6856	98,4741	20,635	1,585	2
A12.6.19.531	38,1206	98,2053	20,422	1,585	2
A12.6.19.532	40,5848	98,2134	17,239	1,585	2
A12.6.19.533	44,4802	98,757	17,612	1,585	2
A12.6.19.534	78,7968	98,2253	7,149	1,585	2
A12.6.19.535	71,3783	96,4054	6,139	1,585	2
A12.6.19.536	102,4087	95,7962	4,494	1,585	2
A12.6.19.537	105,7236	97,4722	5,72	1,585	2
A12.6.19.538	86,9723	97,9818	6,478	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.539	98,346	98,9352	9,101	1,585	2
A12.6.19.540	100,8826	98,8364	10,066	1,585	2
A12.6.19.541	94,1979	98,7774	10,456	1,585	2
A12.6.19.542	125,0715	98,6024	9,382	1,585	2
A12.6.19.543	187,5561	93,9527	6,489	1,585	2
A12.6.19.544	158,3852	98,6708	10,598	1,585	2
A12.6.19.545	147,133	99,7194	15,92	1,585	2
A12.6.19.546	142,702	100,0494	19,636	1,585	2
A12.6.19.547	140,3137	100,2324	22,825	1,585	2
A12.6.19.548	137,2101	100,4861	28,738	1,585	2
A12.6.19.549	135,1466	100,6919	34,738	1,585	2
A12.6.19.550	133,6488	100,8219	40,57	1,585	2
A12.6.19.551	132,7095	100,8777	46,401	1,585	2
A12.6.19.108	263,0438	98,1335	51,001	1,585	2
A12.6.19.109	263,1026	97,8881	57,22	1,585	2
A12.6.19.110	262,7074	98,0003	59,848	1,585	2
A12.6.19.111	263,0715	97,8359	62,689	1,585	2
A12.6.19.112	262,2804	97,7024	67,173	1,585	2
A12.6.19.113	264,1474	97,6721	67,119	1,585	2
A12.6.19.114	265,0294	97,6378	66,95	1,585	2
A12.6.19.115	264,6763	97,667	63,431	1,585	2
A12.6.19.116	265,5745	97,6217	61,096	1,585	2
A12.6.19.117	269,7818	98,6088	40,84	1,585	2
A12.6.19.118	274,2718	98,5744	41,757	1,585	2
A12.6.19.119	274,2015	98,225	45,666	1,585	2
A12.6.19.120	273,4428	97,9253	50,346	1,585	2
A12.6.19.121	274,4072	97,8632	53,708	1,585	2
A12.6.19.122	273,9848	97,6851	57,277	1,585	2
A12.6.19.123	273,201	97,7211	60,664	1,585	2
A12.6.19.124	273,5828	97,9416	64,579	1,585	2
A12.6.19.125	273,5137	97,9397	64,663	1,585	2
A12.6.19.126	274,9024	97,9391	61,163	1,585	2
A12.6.19.127	277,1218	97,9143	56,207	1,585	2
A12.6.19.128	278,3727	98,015	51,916	1,585	2
A12.6.19.129	279,2997	98,2492	49,042	1,585	2
A12.6.19.130	280,3562	98,1619	50,87	1,585	2
A12.6.19.131	278,7737	98,4402	58,396	1,585	2
A12.6.19.132	276,8725	98,5644	61,931	1,585	2
A12.6.19.133	273,7612	98,7209	67,274	1,585	2
A12.6.19.134	273,046	98,8621	69,162	1,585	2
A12.6.19.135	274,2451	98,8294	67,882	1,585	2
A12.6.19.136	277,5882	98,6987	65,659	1,585	2
A12.6.19.137	278,5909	98,7844	67,716	1,585	2
A12.6.19.138	283,3296	98,5044	62,679	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.139	285,2595	98,3632	59,179	1,585	2
A12.6.19.140	283,1727	98,6367	67,11	1,585	2
A12.6.19.141	280,6023	98,7825	70,285	1,585	2
A12.6.19.142	280,1565	98,8399	72,759	1,585	2
A12.6.19.143	283,8356	98,2916	57,108	1,585	2
A12.6.19.144	287,0881	97,9307	48,392	1,585	2
A12.6.19.145	297,7453	97,3682	44,177	1,585	2
A12.6.19.146	291,9737	98,3794	39,142	1,585	2
A12.6.19.147	296,0689	98,4425	32,611	1,585	2
A12.6.19.148	307,555	97,2814	36,091	1,585	2
A12.6.19.149	313,829	96,8082	39,965	1,585	2
A12.6.19.150	322,6161	96,4119	36,789	1,585	2
A12.6.19.151	317,5587	96,7328	30,371	1,585	2
A12.6.19.152	310,8473	98,2936	25,168	1,585	2
A12.6.19.153	313,1697	98,2654	18,564	1,585	2
A12.6.19.154	328,3797	96,8516	22,664	1,585	2
A12.6.19.155	335,5014	95,8466	26,433	1,585	2
A12.6.19.156	339,4276	95,7232	23,391	1,585	2
A12.6.19.157	346,0485	97,029	16,861	1,585	2
A12.6.19.158	382,2234	97,1452	13,72	1,585	2
A12.6.19.159	9,0486	97,8438	15,619	1,585	2
A12.6.19.160	27,9104	98,4809	20,502	1,585	2
A12.6.19.161	34,1787	98,5776	24,42	1,585	2
A12.6.19.162	38,7746	98,8599	30,078	1,585	2
A12.6.19.163	40,7163	99,479	36,951	1,585	2
A12.6.19.164	39,5147	99,2133	44,155	1,585	2
A12.6.19.165	37,9821	99,1195	50,501	1,585	2
A12.6.19.166	35,9609	99,0534	57,685	1,585	2
A12.6.19.167	34,0146	99,0791	62,497	1,585	2
A12.6.19.168	30,9549	98,8394	67,196	1,585	2
A12.6.19.169	28,1989	98,8415	72,371	1,585	2
A12.6.19.170	27,1773	98,0296	71,01	1,585	2
A12.6.19.171	28,3936	98,0961	68,361	1,585	2
A12.6.19.172	30,5595	97,9476	62,948	1,585	2
A12.6.19.173	32,3524	97,7779	58,249	1,585	2
A12.6.19.174	34,0309	97,689	52,487	1,585	2
A12.6.19.175	35,1177	97,3674	46,855	1,585	2
A12.6.19.176	35,1652	96,9457	41,376	1,585	2
A12.6.19.177	33,745	96,2203	34,842	1,585	2
A12.6.19.178	29,943	95,4227	28,967	1,585	2
A12.6.19.179	19,6307	94,11	22,87	1,585	2
A12.6.19.180	3,823	92,9417	19,166	1,585	2
A12.6.19.181	383,2107	92,3653	17,984	1,585	2
A12.6.19.182	361,8002	93,0916	19,779	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.183	352,7228	93,4557	21,944	1,585	2
A12.6.19.184	345,1438	94,4332	25,252	1,585	2
A12.6.19.185	341,2939	95,0161	28,862	1,585	2
A12.6.19.186	337,3954	95,4447	31,866	1,585	2
A12.6.19.187	42,4661	98,9412	28,75	1,585	2
A12.6.19.188	43,3383	99,5933	33,565	1,585	2
A12.6.19.189	43,1715	99,083	38,942	1,585	2
A12.6.19.190	42,5555	98,9517	44,41	1,585	2
A12.6.19.191	40,6381	98,9775	52,334	1,585	2
A12.6.19.218	372,7834	98,7964	23,23	1,585	2
A12.6.19.219	370,8101	99,3012	30,232	1,585	2
A12.6.19.220	371,0246	99,3629	36,515	1,585	2
A12.6.19.221	372,2972	99,2721	41,654	1,585	2
A12.6.19.222	373,0184	99,2086	46,272	1,585	2
A12.6.19.223	371,3655	99,0605	51,699	1,585	2
A12.6.19.224	369,5161	98,8645	55,284	1,585	2
A12.6.19.225	365,9674	98,6908	58,459	1,585	2
A12.6.19.226	365,1605	98,7047	57,767	1,585	2
A12.6.19.227	365,8208	98,8052	57,089	1,585	2
A12.6.19.228	360,9075	98,2989	54,525	1,585	2
A12.6.19.229	355,1618	97,7864	52,289	1,585	2
A12.6.19.230	347,5241	97,4379	49,577	1,585	2
A12.6.19.231	338,006	97,1698	47,56	1,585	2
A12.6.19.232	327,4476	96,8277	46,247	1,585	2
A12.6.19.233	319,5169	96,7792	46,454	1,585	2
A12.6.19.234	313,6718	96,7451	46,952	1,585	2
A12.6.19.235	304,7179	96,3618	48,691	1,585	2
A12.6.19.236	296,8877	96,086	50,96	1,585	2
A12.6.19.237	290,915	96,148	53,571	1,585	2
A12.6.19.238	285,0539	96,3546	56,622	1,585	2
A12.6.19.239	280,2958	96,5023	59,894	1,585	2
A12.6.19.240	274,8227	96,5774	63,674	1,585	2
A12.6.19.241	269,6831	96,6522	63,968	1,585	2
A12.6.19.242	267,4793	96,6982	63,093	1,585	2
A12.6.19.243	260,7571	96,499	58,303	1,585	2
A12.6.19.244	254,3714	96,29	55,026	1,585	2
A12.6.19.245	247,5835	96,0921	52,44	1,585	2
A12.6.19.246	237,7177	96,108	50,46	1,585	2
A12.6.19.247	235,5352	96,5718	57,188	1,585	2
A12.6.19.248	234,7778	96,7609	60,515	1,585	2
A12.6.19.249	230,795	97,4979	62,096	1,585	2
A12.6.19.250	229,6039	97,7378	68,908	1,585	2
A12.6.19.251	226,8732	97,9501	70,132	1,585	2
A12.6.19.252	219,4831	98,2667	70,319	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.253	212,8681	98,7789	70,772	1,585	2
A12.6.19.254	206,4126	99,3933	71,501	1,585	2
A12.6.19.255	200,4438	100,0951	72,036	1,585	2
A12.6.19.256	195,0196	100,6411	75,1	1,585	2
A12.6.19.257	193,1151	100,5679	80,454	1,585	2
A12.6.19.258	192,278	100,5619	83,728	1,585	2
A12.6.19.259	187,9157	100,9377	83,773	1,585	2
A12.6.19.260	183,2409	100,8278	83,948	1,585	2
A12.6.19.261	180,0679	100,925	84,16	1,585	2
A12.6.19.262	179,3044	100,9258	81,706	1,585	2
A12.6.19.263	177,8452	100,8551	73,91	1,585	2
A12.6.19.264	176,4521	100,8625	67,384	1,585	2
A12.6.19.265	174,967	100,8231	60,291	1,585	2
A12.6.19.266	173,0468	100,8129	52,969	1,585	2
A12.6.19.267	170,7443	100,8061	45,932	1,585	2
A12.6.19.268	166,8279	100,8259	38,549	1,585	2
A12.6.19.269	160,0074	100,5068	30,149	1,585	2
A12.6.19.270	172,7947	99,9786	27,545	1,585	2
A12.6.19.271	169,2965	99,742	21,568	1,585	2
A12.6.19.272	160,6094	99,2212	14,969	1,585	2
A12.6.19.273	141,085	99,6487	17,788	1,585	2
A12.6.19.274	120,0826	99,6296	13,777	1,585	2
A12.6.19.275	91,1811	99,6445	12,478	1,585	2
A12.6.19.276	68,8198	99,5176	11,441	1,585	2
A12.6.19.277	42,4507	99,6404	9,87	1,585	2
A12.6.19.278	16,9606	99,3308	9,979	1,585	2
A12.6.19.279	366,5063	94,2862	4,312	1,585	2
A12.6.19.280	346,1578	97,7375	11,295	1,585	2
A12.6.19.281	347,297	98,3182	19,698	1,585	2
A12.6.19.282	350,1602	98,6052	27,574	1,585	2
A12.6.19.283	355,5656	98,6622	35,871	1,585	2
A12.6.19.284	358,4311	98,824	43,672	1,585	2
A12.6.19.285	357,2449	98,0013	45,598	1,585	2
A12.6.19.286	359,9779	98,1766	47,345	1,585	2
A12.6.19.287	349,1714	97,7124	43,165	1,585	2
A12.6.19.288	333,869	97,3226	40,052	1,585	2
A12.6.19.289	319,4598	96,8939	40,137	1,585	2
A12.6.19.290	306,9267	96,7571	41,538	1,585	2
A12.6.19.291	295,0949	96,3934	43,934	1,585	2
A12.6.19.292	284,0316	96,2156	47,396	1,585	2
A12.6.19.293	274,1273	96,2705	50,823	1,585	2
A12.6.19.294	267,7789	96,3682	52,573	1,585	2
A12.6.19.295	259,8957	96,4039	48,511	1,585	2
A12.6.19.296	253,1688	96,1925	45,147	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.297	244,8721	96,0844	42,237	1,585	2
A12.6.19.298	233,2353	96,6076	40,392	1,585	2
A12.6.19.299	225,9709	97,1962	43,754	1,585	2
A12.6.19.300	222,393	97,7065	51,647	1,585	2
A12.6.19.301	221,9677	97,9885	59,44	1,585	2
A12.6.19.302	220,7883	98,2362	65,457	1,585	2
A12.6.19.303	211,7023	98,9964	64,989	1,585	2
A12.6.19.304	203,5632	99,72	66,056	1,585	2
A12.6.19.305	197,9669	100,4968	67,972	1,585	2
A12.6.19.306	192,4303	100,7427	70,079	1,585	2
A12.6.19.307	189,1468	100,8633	74,723	1,585	2
A12.6.19.308	187,0636	100,9062	79,08	1,585	2
A12.6.19.309	183,3839	100,8072	79,573	1,585	2
A12.6.19.310	182,2671	100,8556	70,58	1,585	2
A12.6.19.311	181,8011	100,8717	62,528	1,585	2
A12.6.19.312	180,5892	100,8081	54,903	1,585	2
A12.6.19.313	179,6663	100,698	46,757	1,585	2
A12.6.19.314	178,5578	100,6315	40,194	1,585	2
A12.6.19.315	179,325	100,2731	35,139	1,585	2
A12.6.19.316	180,2279	98,6964	32,917	1,585	2
A12.6.19.317	180,3753	99,9887	30,121	1,585	2
A12.6.19.318	179,5083	99,6759	25,473	1,585	2
A12.6.19.319	172,3799	98,9876	14,811	1,585	2
A12.6.19.320	161,0101	98,0578	9,478	1,585	2
A12.6.19.321	207,542	92,9049	4,87	1,585	2
A12.6.19.322	290,9757	92,8462	6,749	1,585	2
A12.6.19.323	323,7692	96,3509	12,507	1,585	2
A12.6.19.324	332,3833	97,5018	19,969	1,585	2
A12.6.19.325	339,2856	97,8296	29,169	1,585	2
A12.6.19.326	317,0444	96,9871	27,616	1,585	2
A12.6.19.327	299,1519	96,562	28,208	1,585	2
A12.6.19.328	283,2932	96,0345	31,754	1,585	2
A12.6.19.329	269,4839	95,9632	37,05	1,585	2
A12.6.19.330	262,5678	96,1241	40,854	1,585	2
A12.6.19.331	249,4906	96,2891	36,644	1,585	2
A12.6.19.332	239,3119	96,5722	34,536	1,585	2
A12.6.19.333	222,7737	97,3868	36,341	1,585	2
A12.6.19.334	218,04	97,8804	45,688	1,585	2
A12.6.19.335	217,0809	98,2333	55,209	1,585	2
A12.6.19.336	207,8453	99,0693	56,484	1,585	2
A12.6.19.337	199,1939	99,9959	57,347	1,585	2
A12.6.19.338	191,4692	100,6084	59,046	1,585	2
A12.6.19.339	186,3582	100,816	63,468	1,585	2
A12.6.19.340	188,0114	100,623	55,386	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.341	190,1818	100,2366	45,143	1,585	2
A12.6.19.342	195,2767	99,3852	33,447	1,585	2
A12.6.19.343	206,9671	98,2745	21,593	1,585	2
A12.6.19.344	219,255	97,3122	15,451	1,585	2
A12.6.19.345	248,6824	96,2221	16,605	1,585	2
A12.6.19.346	274,6237	96,0323	17,577	1,585	2
A12.6.19.347	257,5659	96,4584	23,081	1,585	2
A12.6.19.348	56,6011	99,2962	12,599	1,585	2
A12.6.19.349	57,0324	99,3228	12,247	1,585	2
A12.6.19.350	60,0961	99,2675	12,388	1,585	2
A12.6.19.351	59,3286	99,2828	12,805	1,585	2
A12.6.19.352	109,0206	99,8034	15,428	1,585	2
A12.6.19.353	109,645	99,8135	15,126	1,585	2
A12.6.19.354	112,4681	99,8386	15,368	1,585	2
A12.6.19.355	112,8632	99,8582	15,186	1,585	2
A12.6.19.356	121,8159	99,3414	16,211	1,585	2
A12.6.19.357	120,6975	97,8026	16,677	1,585	2,4
A12.6.19.358	365,1156	98,0105	59,612	1,585	2,4
A12.6.19.359	351,3033	97,4502	52,347	1,585	2,4
A12.6.19.360	327,6464	96,7309	47,871	1,585	2,4
A12.6.19.361	307,1261	96,247	49,635	1,585	2,4
A12.6.19.362	296,9372	95,9012	52,588	1,585	2,4
A12.6.19.363	283,0896	96,3426	59,897	1,585	2,4
A12.6.19.364	274,0701	96,7653	67,623	1,585	2,4
A12.6.19.365	274,4953	96,8708	69,045	1,585	2,4
A12.6.19.366	283,2283	96,4793	61,377	1,585	2,4
A12.6.19.367	297,9511	95,9912	53,571	1,585	2,4
A12.6.19.368	316,703	96,6673	49,455	1,585	2,4
A12.6.19.369	341,0324	97,222	50,858	1,585	2,4
A12.6.19.370	352,7074	97,6189	54,433	1,585	2,4
A12.6.19.371	357,711	97,8495	56,678	1,585	2,4
A12.6.19.372	353,5088	97,826	61,211	1,585	2,4
A12.6.19.373	342,3099	97,4728	57,153	1,585	2,4
A12.6.19.374	315,9229	96,8842	55,386	1,585	2,4
A12.6.19.375	316,8975	97,045	63,59	1,585	2,4
A12.6.19.376	317,8405	97,1271	74,161	1,585	2,4
A12.6.19.377	318,6544	97,4517	83,893	1,585	2,4
A12.6.19.378	313,293	97,4863	84,824	1,585	2,4
A12.6.19.379	307,7364	96,6875	56,875	1,585	2,4
A12.6.19.380	303,5342	96,5101	57,937	1,585	2,4
A12.6.19.381	314,2362	97,7002	93,551	1,585	2,4
A12.6.19.382	319,021	97,6198	90,052	1,585	2,4
A12.6.19.383	321,072	97,6048	89,191	1,585	2,4
A12.6.19.384	325,1554	97,5699	88,415	1,585	2,4

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.385	327,0574	97,5922	88,485	1,585	2,4
A12.6.19.386	332,5802	97,6861	89,897	1,585	2,4
A12.6.19.387	364,042	98,1139	59,859	1,585	2
A12.6.19.388	350,7439	97,6691	53,256	1,585	2
A12.6.19.389	347,258	98,3155	61,588	1,585	1,5
A12.6.19.390	350,9068	98,4125	62,997	1,585	1,5
A12.6.19.391	347,6691	98,5235	77,842	1,585	1,5
A12.6.19.392	343,2703	98,1794	95,038	1,585	1,5
A12.6.19.393	333,4087	97,736	49,263	1,585	1,5
A12.6.19.394	328,5853	97,8582	57,849	1,585	1,5
A12.6.19.395	314,7937	97,3491	49,266	1,585	1,5
A12.6.19.396	297,261	96,6854	53,384	1,585	1,5
A12.6.19.397	298,0845	97,5536	71,736	1,585	1,5
A12.6.19.398	321,653	97,7393	74,156	1,585	1,5
A12.6.19.399	336,0225	98,1123	75,287	1,585	1,5
A12.6.19.400	340,7663	98,1001	60,185	1,585	1,5
A12.6.19.401	340,6689	98,1086	60,509	1,585	1,5
A12.6.19.402	340,0361	98,1093	60,314	1,585	1,5
A12.6.19.403	340,103	98,0845	59,985	1,585	1,5
A12.6.19.404	351,417	98,3735	63,871	1,585	1,5
A12.6.19.405	351,2943	98,3822	64,153	1,585	1,5
A12.6.19.406	351,7938	98,3636	64,612	1,585	1,5
A12.6.19.407	352,3738	98,4484	66,258	1,585	1,5
A12.6.19.408	351,2311	98,4528	68,983	1,585	1,5
A12.6.19.409	350,056	98,4322	68,492	1,585	1,5
A12.6.19.410	351,7434	98,3954	64,644	1,585	1,5
A12.6.19.411	351,392	98,3926	63,589	1,585	1,5
A12.6.19.412	348,7875	98,2832	62,6	1,585	1,5
A12.6.19.413	349,8553	98,282	59,846	1,585	1,5
A12.6.19.552	131,8283	100,9264	51,918	1,585	2
A12.6.19.553	131,9157	100,8996	50,397	1,585	2
A12.6.19.554	132,1294	100,7404	50,522	1,585	2
A12.6.19.555	132,1162	100,7415	50,487	1,585	2
A12.6.19.556	132,7536	100,6887	46,369	1,585	2
A12.6.19.557	133,8117	100,5963	40,59	1,585	2
A12.6.19.558	135,2777	100,4304	34,733	1,585	2
A12.6.19.559	137,3115	100,1828	28,798	1,585	2
A12.6.19.560	140,5489	99,8088	22,796	1,585	2
A12.6.19.561	142,9442	99,5228	19,63	1,585	2
A12.6.19.562	147,1797	98,9541	15,934	1,585	2
A12.6.19.563	159,1003	97,166	10,632	1,585	2
A12.6.19.564	203,5266	96,4574	10,579	1,585	2
A12.6.19.565	211,4052	97,9412	16,273	1,585	2
A12.6.19.566	214,339	98,6144	20,49	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.567	216,6225	99,0428	25,74	1,585	2
A12.6.19.568	217,793	99,2321	29,686	1,585	2
A12.6.19.569	218,6652	99,5182	33,585	1,585	2
A12.6.19.570	219,5271	99,7057	38,376	1,585	2
A12.6.19.571	221,8376	99,7086	38,197	1,585	2
A12.6.19.572	221,3023	99,5911	32,856	1,585	2
A12.6.19.573	220,2558	99,3446	25,918	1,585	2
A12.6.19.574	217,0729	98,5398	16,182	1,585	2
A12.6.19.575	202,9249	94,8337	6,235	1,585	2
A12.6.19.576	196,7024	94,0013	5,383	1,585	2
A12.6.19.577	178,2062	94,8196	5,288	1,585	2
A12.6.19.578	147,4203	99,3283	11,081	1,585	2
A12.6.19.579	136,8124	100,2672	21,76	1,585	2
A12.6.19.580	133,6918	100,5653	29,967	1,585	2
A12.6.19.581	132,4936	101,6108	34,892	1,585	1,5
A12.6.19.582	131,0675	101,599	43,868	1,585	1,5
A12.6.19.583	180,4863	94,0898	4,442	1,585	2
A12.6.19.584	194,2266	93,8636	4,689	1,585	2
A12.6.19.585	227,9183	94,1047	4,701	1,585	2
A12.6.19.586	239,2594	92,9134	4,069	1,585	2
A12.6.19.587	166,7555	92,8114	3,51	1,585	2
A12.6.19.588	150,425	93,7006	3,769	1,585	2
A12.6.19.589	228,9166	95,4809	6,192	1,585	2
A12.6.19.590	234,2213	96,083	7,011	1,585	2
A12.6.19.591	216,4287	99,1392	23,291	1,585	2
A12.6.19.592	217,1077	99,1979	23,496	1,585	2
A12.6.19.593	217,2657	99,1847	26,54	1,585	2
A12.6.19.594	217,8653	99,2182	26,243	1,585	2
A12.6.19.595	222,3747	99,6506	32,765	1,585	2
A12.6.19.596	221,7984	99,4244	25,973	1,585	2
A12.6.19.597	225,1361	99,3551	24,262	1,585	2
A12.6.19.598	228,543	99,7454	34,819	1,585	2
A12.6.19.599	227,2098	99,7493	34,11	1,585	2
A12.6.19.600	227,6491	99,8793	33,066	1,585	2
A12.6.19.601	228,9187	99,9342	32,557	1,585	2
A12.6.19.602	34,9284	98,0909	18,746	1,585	2
A12.6.19.603	37,3614	98,162	17,939	1,585	2
A12.6.19.604	34,7152	98,5577	17,098	1,585	2
A12.6.19.605	36,9264	98,5916	16,655	1,585	2
A12.6.19.606	30,2633	97,5111	25,587	1,585	2
A12.6.19.607	29,4237	97,6091	25,615	1,585	2
A12.6.19.608	29,3894	97,6614	26,321	1,585	2
A12.6.19.609	79,6794	99,2884	13,388	1,585	2
A12.6.19.610	102,0815	100,4241	24,696	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.611	107,5928	100,6765	32,192	1,585	2
A12.6.19.612	111,9895	100,8705	42,426	1,585	2
A12.6.19.613	129,881	98,7138	9,137	1,585	2
A12.6.19.614	133,5284	98,8362	9,7	1,585	2
A12.6.19.615	132,4673	99,1452	10,611	1,585	2
A12.6.19.616	128,3688	99,3248	11,059	1,585	2
A12.6.19.617	128,6403	99,5778	12,274	1,585	2
A12.6.19.618	128,2978	99,7224	13,494	1,585	2
A12.6.19.619	125,6719	99,7903	13,391	1,585	2
A12.6.19.620	125,469	99,6585	12,217	1,585	2
A12.6.19.621	124,4348	102,1433	13,898	1,585	1,5
A12.6.19.622	124,7147	102,1052	14,995	1,585	1,5
A12.6.19.623	129,3071	101,976	14,975	1,585	1,5
A12.6.19.624	129,631	101,9868	13,892	1,585	1,5
A12.6.19.625	127,8983	101,7985	22,44	1,585	1,5
A12.6.19.626	127,7896	101,7699	23,569	1,585	1,5
A12.6.19.627	127,8704	101,7522	31,938	1,585	1,5
A12.6.19.628	132,7193	101,6143	41,415	1,585	1,5
A12.6.19.629	112,5859	101,7312	18,679	1,585	1,5
A12.6.19.630	115,8684	101,7927	18,499	1,585	1,5
A12.6.19.631	117,7547	101,7607	22,668	1,585	1,5
A12.6.19.632	27,2696	97,8081	21,201	1,585	1,5
A12.6.19.633	25,0093	97,7418	21,945	1,585	1,5
A12.6.19.634	23,0577	97,7544	22,533	1,585	1,5
A12.6.19.635	23,297	97,7501	22,936	1,585	1,5
A12.6.19.636	25,0214	97,7124	23,643	1,585	1,5
A12.6.19.637	19,0097	97,7912	26,645	1,585	1,5
A12.6.19.638	28,4957	97,722	28,555	1,585	1,5
A12.6.19.639	28,0119	97,7498	28,276	1,585	1,5
A12.6.19.640	23,6897	97,8503	37,857	1,585	1,5
A12.6.19.641	23,293	97,8643	38,263	1,585	1,5
A12.6.19.642	22,636	97,9039	39,815	1,585	1,5
A12.6.19.643	24,1011	97,8611	50,071	1,585	1,5
A12.6.19.644	24,0588	97,8621	50,088	1,585	2
A12.6.19.645	24,0583	97,8618	50,088	1,585	2
A12.6.19.646	23,211	97,8899	50,892	1,585	2
A12.6.19.647	24,0571	97,8652	50,21	1,585	2
A12.6.19.648	23,8534	97,876	51,582	1,585	2
A12.6.19.649	23,0576	97,914	52,338	1,585	2
A12.6.19.650	22,8715	97,8952	39,857	1,585	2
A12.6.19.651	23,3553	97,8682	38,26	1,585	2
A12.6.19.652	23,5689	97,852	37,932	1,585	2
A12.6.19.653	28,0075	97,7493	28,573	1,585	2
A12.6.19.654	28,5785	97,7185	28,273	1,585	2

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.655	19,0387	97,7829	26,723	1,585	2
A12.6.19.656	23,6659	97,7011	23,457	1,585	2
A12.6.19.657	25,0196	97,7593	23,026	1,585	2
A12.6.19.658	24,9281	97,778	22,592	1,585	2
A12.6.19.659	23,6098	97,748	21,967	1,585	2
A12.6.19.660	22,3321	97,709	23,174	1,585	2
A12.6.19.661	38,6987	98,1132	17,672	1,585	2
A12.6.19.662	99,4573	98,8206	10,693	1,585	2
A12.6.19.663	99,5143	98,8175	10,689	1,585	2
A12.6.19.664	126,3023	99,1591	10,709	1,585	2
A12.6.19.665	196,9866	75,1302	1,129	1,585	2
A12.6.19.666	208,5585	65,9885	0,848	1,585	2
A12.6.19.667	236,2461	69,0618	0,92	1,585	2
A12.6.19.668	297,268	71,5081	1,07	1,585	2
A12.6.19.669	331,1109	80,1067	1,547	1,585	2
A12.6.19.670	354,7354	93,5731	3,185	1,585	2
A12.6.19.671	355,8287	95,2374	3,831	1,585	2
A12.6.19.672	11,3483	94,6283	3,686	1,585	2
A12.6.19.673	17,9096	94,7605	4,146	1,585	2
A12.6.19.674	26,2356	95,6278	5,285	1,585	2
A12.6.19.675	63,458	91,7055	3,048	1,585	2
A12.6.19.676	79,3712	94,3772	3,869	1,585	2
A12.6.19.677	95,2981	93,0724	3,257	1,585	2
A12.6.19.678	82,2206	88,9383	2,238	1,585	2
A12.6.19.679	239,4235	96,8689	7,857	1,585	2
A12.6.19.680	237,4134	97,6966	8,902	1,585	2
A12.6.19.681	228,7992	98,4919	14,723	1,585	2
A12.6.19.682	228,8286	98,7377	15,832	1,585	2
A12.6.19.683	227,7994	99,2467	21,909	1,585	2
A12.6.19.684	227,591	99,2764	23,014	1,585	2
A12.6.19.685	106,8611	101,5575	53,291	1,585	1,5
A12.6.19.686	106,8659	101,5579	53,284	1,585	1,5
BR7	400	100,4633	49,951	1,585	0,115
A12.6.19.686	83,4108	104,7703	20,68	1,585	0,115
A12.6.19.687	0,9234	99,2038	20,784	1,585	1,5
A12.6.19.688	1,5589	99,2532	19,698	1,585	1,5
A12.6.19.689	11,2108	99,6747	12,078	1,585	1,5
A12.6.19.690	13,3622	99,8303	11,077	1,585	1,5
A12.6.19.691	38,1379	101,0798	6,089	1,585	1,5
A12.6.19.692	53,9942	101,5431	6,271	1,585	1,5
A12.6.19.693	123,397	103,233	5,306	1,585	1,5
A12.6.19.694	134,1664	103,1108	5,975	1,585	1,5
A12.6.19.695	160,5406	102,4978	10,884	1,585	1,5
A12.6.19.696	162,6706	102,281	11,915	1,585	1,5

Punto	Ang. Hori.	Ang. Verti.	Dis. Inclínada	H. Apto	Hp
A12.6.19.697	170,4665	102,0599	17,113	1,585	1,5
A12.6.19.698	171,6073	102,0371	18,194	1,585	1,5
A12.6.19.699	177,0415	101,7981	28,078	1,585	1,5
A12.6.19.700	177,545	101,8161	29,17	1,585	1,5
A12.6.19.701	186,8778	101,5401	42,303	1,585	1,5
A12.6.19.702	186,8683	101,6177	36,827	1,585	1,5
A12.6.19.703	186,8116	101,7721	25,422	1,585	1,5
A12.6.19.704	186,4904	102,2164	14,169	1,585	1,5
A12.6.19.705	162,5712	102,3403	12,849	1,585	1,5
A12.6.19.706	163,4823	102,3372	13,552	1,585	1,5
A12.6.19.707	0,9012	99,2551	23,615	1,585	1,5
A12.6.19.708	1,4565	99,2565	22,903	1,585	1,5
A12.6.19.709	10,4973	99,6624	13,88	1,585	1,5
A12.6.19.710	171,0716	102,0419	19,916	1,585	1,5
A12.6.19.711	171,7488	102,0507	19,541	1,585	1,5
A12.6.19.712	173,8559	102,0422	20,062	1,585	1,5
A12.6.19.713	172,9354	101,9901	22,675	1,585	1,5
A12.6.19.714	171,0289	102,0587	23,526	1,585	1,5
A12.6.19.715	172,2404	101,942	24,366	1,585	1,5
A12.6.19.716	174,4694	101,9515	24,917	1,585	1,5
A12.6.19.717	178,4365	101,7948	33,24	1,585	1,5
A12.6.19.718	178,7064	101,7522	34,616	1,585	1,5
A12.6.19.719	176,613	101,8151	34,765	1,585	1,5
A12.6.19.720	184,5398	101,5934	34,134	1,585	1,5
A12.6.19.721	184,9282	101,5433	40,594	1,585	1,5
A12.6.19.722	181,9111	101,975	17,249	1,585	1,5
A12.6.19.723	180,2164	102,1505	12,366	1,585	1,5
A12.6.19.724	179,9384	102,1342	12,055	1,585	1,5
A12.6.19.725	186,6345	102,1865	11,999	1,585	1,5
A12.6.19.726	186,8979	102,1916	12,272	1,585	1,5
A12.6.19.727	115,2967	103,7933	4,059	1,585	1,5
A12.6.19.728	6,9095	99,6828	13,194	1,585	1,5
A12.6.19.729	8,8045	99,6746	14,029	1,585	1,5

Apéndice nº3 LISTADO DE OBSERVACIONES GPS

LISTADO DE OBSERVACIONES. GPS

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
br1	cb	2,199	400,373	1176,057	-428,436	0,004	0,008	0,01	1,679	0,932	1,397	215	12
br2	cb	2,199	396,831	1207,748	-422,277	0,005	0,009	0,01	1,748	0,908	1,493	271	11
br3	cb	2,199	358,465	1191,33	-377,532	0,006	0,01	0,01	1,667	0,834	1,446	227	12
br4	cb	2,199	330,378	1219,705	-340,223	0,005	0,008	0,01	1,698	0,827	1,484	195	12
g11.6.19.001	pb	2,199	355,73	1209,441	-373,561	0,008	0,013	1,407	0,866	1,109		1	12
g11.6.19.002	pb	2,199	353,881	1208,647	-371,366	0,009	0,014	1,391	0,809	1,131		1	13
g11.6.19.003	pb	2,199	351,943	1208,458	-369,055	0,009	0,014	1,356	0,794	1,099		1	14
g11.6.19.004	pb	2,199	349,843	1208,665	-366,504	0,008	0,013	1,264	0,689	1,06		1	15
g11.6.19.005	pb	2,199	347,174	1209,957	-363,145	0,01	0,015	2,021	1,128	1,677		1	11
g11.6.19.006	pb	2,199	344,21	1211,657	-359,353	0,008	0,013	1,357	0,794	1,101		1	14
g11.6.19.007	pb	2,199	339,296	1214,483	-352,704	0,011	0,015	2,044	1,149	1,691		1	11
g11.6.19.008	pb	2,199	333,715	1217,62	-345,026	0,008	0,013	1,508	0,849	1,246		1	13
g11.6.19.009	pb	2,199	328,217	1220,678	-337,538	0,008	0,013	1,509	0,849	1,248		1	13
g11.6.19.010	pb	2,199	321,63	1224,516	-328,66	0,01	0,015	2,035	1,131	1,692		1	10
g11.6.19.011	pb	2,199	315,452	1227,842	-320,628	0,01	0,014	1,53	0,884	1,249		1	13
g11.6.19.012	pb	2,199	310,198	1230,703	-314,026	0,01	0,013	1,531	0,884	1,25		1	13
g11.6.19.013	pb	2,199	307,351	1232,252	-310,442	0,011	0,015	1,933	1,203	1,513		1	11
g11.6.19.014	pb	2,199	304,406	1233,812	-306,72	0,01	0,014	2,036	1,127	1,696		1	11
g11.6.19.015	pb	2,199	298,946	1236,791	-299,904	0,013	0,017	11,429	7,419	8,694		1	6
g11.6.19.016	pb	2,199	292,203	1240,436	-291,41	0,01	0,014	1,683	1,039	1,324		1	11
g11.6.19.017	pb	2,199	286,905	1243,273	-284,808	0,01	0,015	2,042	1,126	1,703		1	11
g11.6.19.018	pb	2,199	281,256	1245,966	-277,751	0,008	0,013	1,536	0,884	1,256		1	13
g11.6.19.019	pb	2,199	275,274	1248,475	-270,32	0,008	0,014	1,366	0,797	1,109		1	14
g11.6.19.020	pb	2,199	272,021	1249,759	-266,241	0,01	0,015	1,639	0,992	1,304		1	12
g11.6.19.021	pb	2,199	265,839	1252,025	-258,325	0,009	0,014	1,523	0,849	1,265		1	13
g11.6.19.022	pb	2,199	262,812	1253,141	-254,386	0,008	0,013	1,368	0,798	1,111		1	14
g11.6.19.023	pb	2,199	259,188	1254,302	-249,721	0,009	0,014	1,996	1,021	1,715		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.024	pb	2,199	255,323	1256,82	-244,589	0,009	0,014	1,527	0,849	1,269		1	13
g11.6.19.025	pb	2,199	253,344	1259,569	-241,872	0,009	0,014	1,645	0,992	1,312		1	12
g11.6.19.026	pb	2,199	252,233	1261,573	-240,373	0,01	0,015	2	1,02	1,721		1	12
g11.6.19.027	pb	2,199	251,273	1264,11	-238,939	0,009	0,014	2,056	1,125	1,722		1	11
g11.6.19.028	pb	2,199	249,994	1267,903	-237,116	0,011	0,019	5,117	2,061	4,683		1	6
g11.6.19.029	pb	2,199	248,713	1270,835	-235,237	0,014	0,018	3,329	1,732	2,843		1	7
g11.6.19.030	pb	2,199	246,603	1274,39	-232,286	0,019	0,023	4,734	2,961	3,694		1	7
g11.6.19.031	pb	2,199	244,409	1277,088	-229,411	0,011	0,015	2,225	1,499	1,644		1	10
g11.6.19.032	pb	2,199	242,146	1279,021	-226,407	0,011	0,017	2,625	1,417	2,209		1	9
g11.6.19.033	pb	2,199	239,208	1280,678	-222,758	0,011	0,016	2,54	1,348	2,153		1	10
g11.6.19.034	pb	2,199	235,572	1281,759	-218,255	0,013	0,016	2,454	1,538	1,912		1	9
g11.6.19.035	pb	2,199	233,763	1281,857	-216,037	0,009	0,014	1,788	1,016	1,472		1	12
g11.6.19.036	pb	2,199	229,759	1281,185	-211,202	0,025	0,028	6,75	4,136	5,334		1	7
g11.6.19.037	pb	2,199	227,557	1280,331	-208,575	0,009	0,017	2,195	1,064	1,92		1	10
g11.6.19.038	pb	2,199	224,063	1277,963	-204,493	0,011	0,018	1,926	1,058	1,609		1	8
g11.6.19.039	pb	2,199	221,371	1275,224	-201,358	0,01	0,018	1,796	0,953	1,523		1	11
g11.6.19.040	pb	2,199	219,306	1272,531	-198,999	0,01	0,017	1,776	0,94	1,507		1	12
g11.6.19.041	pb	2,199	217,671	1269,737	-197,214	0,009	0,016	1,776	0,939	1,508		1	12
g11.6.19.042	pb	2,199	215,432	1266,349	-194,729	0,011	0,018	2,938	1,714	2,386		1	7
g11.6.19.043	pb	2,199	212,819	1263,739	-191,745	0,01	0,017	2,053	1,047	1,766		1	10
g11.6.19.044	pb	2,199	210,371	1262,486	-188,898	0,014	0,018	3,124	2,39	2,013		1	8
g11.6.19.045	pb	2,199	207,026	1261,284	-184,896	0,011	0,019	1,801	1,016	1,487		1	12
g11.6.19.046	cb	2,199	207,134	1261,463	-184,762	0,011	0,018	1,803	1,015	1,489		1	12
g11.6.19.047	cb	2,199	209,853	1262,372	-187,998	0,011	0,019	1,804	1,015	1,491		1	12
g11.6.19.048	cb	2,199	212,153	1263,377	-190,727	0,011	0,019	2,427	1,302	2,048		1	9

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.049	cb	2,199	214,223	1265,121	-193,1	0,009	0,015	1,806	1,015	1,494		1	12
g11.6.19.050	cb	2,199	215,861	1266,933	-194,905	0,01	0,017	1,55	0,848	1,297		1	13
g11.6.19.051	cb	2,199	217,613	1269,898	-197,042	0,014	0,02	2,104	1,3	1,655		1	9
g11.6.19.052	cb	2,199	219,24	1272,604	-198,701	0,01	0,017	2,208	1,05	1,943		1	11
g11.6.19.053	cb	2,199	219,258	1272,651	-198,718	0,01	0,017	2,209	1,05	1,943		1	11
g11.6.19.054	cb	2,199	220,886	1274,827	-200,558	0,009	0,016	1,785	0,935	1,521		1	12
g11.6.19.055	cb	2,199	223,367	1277,553	-203,438	0,009	0,015	1,812	1,015	1,502		1	12
g11.6.19.056	cb	2,199	225,204	1279,017	-205,551	0,01	0,017	1,554	0,847	1,303		1	13
g11.6.19.057	cb	2,199	228,473	1280,902	-209,429	0,018	0,023	2,677	1,586	2,156		1	8
g11.6.19.058	cb	2,199	230,913	1281,755	-212,316	0,01	0,017	1,587	0,861	1,333		1	12
g11.6.19.059	cb	2,199	234,165	1282,088	-216,335	0,013	0,018	2,261	1,28	1,864		1	10
g11.6.19.060	cb	2,199	236,23	1281,885	-218,809	0,01	0,016	1,558	0,847	1,308		1	13
g11.6.19.061	cb	2,199	238,419	1281,317	-221,549	0,011	0,017	1,843	1,045	1,518		1	11
g11.6.19.062	cb	2,199	240,849	1280,187	-224,562	0,011	0,02	2,228	1,122	1,925		1	11
g11.6.19.063	cb	2,199	242,626	1278,991	-226,831	0,009	0,015	1,88	0,954	1,62		1	12
g11.6.19.064	cb	2,199	244,903	1276,897	-229,778	0,011	0,018	2,366	1,231	2,02		1	10
g11.6.19.065	cb	2,199	246,503	1274,952	-231,952	0,009	0,015	1,824	1,014	1,516		1	12
g11.6.19.066	cb	2,199	248,49	1271,914	-234,529	0,011	0,018	2,765	1,306	2,437		1	8
g11.6.19.067	cb	2,199	249,806	1269,078	-236,542	0,012	0,016	2,573	1,558	2,048		1	8
g11.6.19.068	cb	2,199	250,566	1267,054	-237,625	0,01	0,016	1,956	1,218	1,531		1	11
g11.6.19.069	cb	2,199	251,642	1263,963	-239,073	0,013	0,026	2,104	1,122	1,779		1	8
g11.6.19.070	cb	2,199	253,051	1260,626	-241,122	0,01	0,017	2,363	1,227	2,019		1	10
g11.6.19.071	cb	2,199	254,355	1258,411	-243,001	0,01	0,017	1,959	1,216	1,535		1	11
g11.6.19.072	cb	2,199	256,131	1256,425	-245,408	0,011	0,018	1,959	1,216	1,537		1	11
g11.6.19.073	cb	2,199	257,886	1255,105	-247,768	0,01	0,017	1,832	1,013	1,526		1	12
g11.6.19.074	cb	2,199	259,728	1254,353	-250,162	0,013	0,023	1,86	1,056	1,531		1	11
g11.6.19.075	cb	2,199	262,88	1253,32	-254,237	0,009	0,015	1,887	0,952	1,63		1	12
g11.6.19.076	cb	2,199	263,485	1253,147	-255,18	0,01	0,016	1,888	0,952	1,63		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.077	cb	2,199	265,239	1252,476	-257,476	0,01	0,016	1,573	0,847	1,325		1	13
g11.6.19.078	cb	2,199	265,908	1252,287	-258,203	0,01	0,016	1,573	0,847	1,326		1	13
g11.6.19.079	cb	2,199	268,428	1251,378	-261,449	0,013	0,02	1,699	0,987	1,383		1	12
g11.6.19.080	cb	2,199	270,913	1250,435	-264,63	0,01	0,016	1,891	0,952	1,634		1	12
g11.6.19.081	cb	2,199	273,986	1249,249	-268,47	0,011	0,018	1,578	0,847	1,331		1	13
g11.6.19.082	cb	2,199	277,436	1247,822	-272,798	0,009	0,015	1,579	0,847	1,333		1	13
g11.6.19.083	cb	2,199	281,239	1246,241	-277,519	0,009	0,015	1,582	0,847	1,337		1	13
g11.6.19.084	cb	2,199	284,062	1244,848	-281,031	0,01	0,016	1,586	0,846	1,341		1	13
g11.6.19.085	cb	2,199	287,85	1243	-285,781	0,009	0,015	1,588	0,846	1,343		1	13
g11.6.19.086	cb	2,199	290,772	1241,411	-289,429	0,01	0,015	1,642	0,926	1,356		1	12
g11.6.19.087	cb	2,199	295,273	1238,985	-295,068	0,01	0,016	1,59	0,846	1,346		1	13
g11.6.19.088	cb	2,199	299,682	1236,704	-300,572	0,01	0,016	2,134	1,108	1,824		1	11
g11.6.19.089	cb	2,199	304,432	1234,133	-306,668	0,02	0,026	5,801	3,974	4,227		1	7
g11.6.19.090	cb	2,199	305,032	1233,754	-307,44	0,015	0,019	2,601	1,58	2,066		1	9
g11.6.19.091	cb	2,199	306,79	1232,827	-309,693	0,01	0,016	1,721	0,983	1,412		1	12
g11.6.19.092	cb	2,199	307,46	1232,493	-310,306	0,01	0,016	1,594	0,846	1,351		1	13
g11.6.19.093	cb	2,199	313,645	1229,106	-318,131	0,009	0,016	1,596	0,846	1,353		1	13
g11.6.19.094	cb	2,199	319,141	1226,091	-325,134	0,009	0,016	1,597	0,846	1,355		1	13
g11.6.19.095	cb	2,199	325,012	1222,805	-332,926	0,01	0,016	1,905	0,948	1,652		1	12
g11.6.19.096	cb	2,199	331,147	1219,287	-341,299	0,009	0,016	1,6	0,846	1,358		1	13
g11.6.19.097	cb	2,199	336,538	1216,237	-348,705	0,01	0,016	1,867	1,007	1,571		1	12
g11.6.19.098	cb	2,199	340,997	1213,663	-354,832	0,01	0,017	1,99	1,19	1,594		1	11
g11.6.19.099	cb	2,199	344,376	1211,77	-359,461	0,017	0,026	4,409	2,662	3,515		1	7
g11.6.19.100	cb	2,199	344,884	1211,465	-360,222	0,011	0,019	1,991	1,188	1,597		1	11
g11.6.19.101	cb	2,199	346,646	1210,495	-362,418	0,01	0,018	1,871	1,006	1,578		1	12
g11.6.19.102	cb	2,199	347,259	1210,173	-363,011	0,01	0,018	1,872	1,006	1,579		1	12
g11.6.19.103	cb	2,199	349,016	1209,295	-365,248	0,01	0,017	1,739	0,981	1,436		1	12
g11.6.19.104	cb	2,199	351,429	1208,557	-368,194	0,009	0,016	1,91	0,947	1,659		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.105	cb	2,199	351,442	1208,557	-368,212	0,01	0,017	1,91	0,947	1,659		1	12
g11.6.19.106	cb	2,199	353,469	1208,729	-370,641	0,01	0,016	1,875	1,005	1,582		1	12
g11.6.19.107	cb	2,199	355,852	1209,641	-373,447	0,01	0,019	2,335	1,042	2,09		1	11
g11.6.19.108	ace	2,199	355,837	1213,516	-373,009	0,01	0,018	1,615	0,846	1,375		1	13
g11.6.19.109	b	2,199	355,816	1213,627	-372,933	0,012	0,02	1,88	1,004	1,589		1	12
g11.6.19.110	b	2,199	354,292	1212,777	-371,147	0,01	0,018	1,881	1,004	1,591		1	12
g11.6.19.111	ace	2,199	354,219	1212,603	-371,105	0,011	0,019	1,882	1,003	1,592		1	12
g11.6.19.112	ace	2,199	353,602	1212,434	-370,418	0,011	0,019	1,882	1,003	1,593		1	12
g11.6.19.113	b	2,199	353,579	1212,569	-370,286	0,011	0,02	1,883	1,003	1,594		1	12
g11.6.19.114	b	2,199	352,499	1212,452	-369,007	0,011	0,019	1,884	1,003	1,595		1	12
g11.6.19.115	ace	2,199	352,389	1212,327	-368,902	0,011	0,019	1,884	1,002	1,596		1	12
g11.6.19.116	ace	2,199	351,122	1212,453	-367,372	0,011	0,02	1,885	1,002	1,596		1	12
g11.6.19.117	b	2,199	351,056	1212,595	-367,219	0,011	0,019	1,886	1,002	1,598		1	12
g11.6.19.118	b	2,199	347,999	1213,973	-363,422	0,009	0,016	1,625	0,846	1,387		1	13
g11.6.19.119	b	2,199	348	1213,963	-363,414	0,009	0,016	1,625	0,846	1,387		1	13
g11.6.19.120	ace	2,199	347,931	1213,859	-363,358	0,009	0,016	1,626	0,846	1,389		1	13
g11.6.19.121	ace	2,199	341,15	1217,661	-354,357	0,012	0,023	4,784	2,201	4,247		1	8
g11.6.19.122	b	2,199	340,957	1217,951	-354,05	0,01	0,016	1,628	0,846	1,391		1	13
g11.6.19.123	b	2,199	334,193	1221,797	-344,797	0,009	0,016	1,63	0,846	1,393		1	13
g11.6.19.124	ace	2,199	334,074	1221,706	-344,684	0,01	0,017	1,631	0,846	1,395		1	13
g11.6.19.125	ace	2,199	328,123	1225,025	-336,539	0,01	0,017	1,632	0,846	1,396		1	13
g11.6.19.126	b	2,199	328,091	1225,266	-336,459	0,01	0,017	1,633	0,846	1,397		1	13
g11.6.19.127	b	2,199	321,467	1229,031	-327,561	0,01	0,016	1,635	0,846	1,399		1	13
g11.6.19.128	ace	2,199	321,356	1228,912	-327,464	0,01	0,016	1,636	0,846	1,401		1	13
g11.6.19.129	ace	2,199	315,575	1232,087	-320	0,01	0,017	1,637	0,846	1,402		1	13
g11.6.19.130	b	2,199	315,589	1232,286	-320,01	0,01	0,016	1,638	0,846	1,403		1	13
g11.6.19.131	b	2,199	308,645	1235,985	-311,291	0,01	0,017	1,64	0,846	1,405		1	13
g11.6.19.132	ace	2,199	308,583	1235,891	-311,26	0,009	0,016	1,898	0,996	1,615		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.133	ace	2,199	301,519	1239,734	-302,432	0,012	0,023	4,679	2,18	4,14		1	8
g11.6.19.134	b	2,199	301,35	1240,019	-302,145	0,012	0,02	1,643	0,846	1,409		1	13
g11.6.19.135	b	2,199	294,467	1243,719	-293,546	0,011	0,019	1,98	1,102	1,645		1	10
g11.6.19.136	ace	2,199	294,186	1243,708	-293,235	0,009	0,016	1,645	0,846	1,411		1	13
g11.6.19.137	ace	2,199	287,62	1247,053	-285,009	0,009	0,016	1,647	0,846	1,413		1	13
g11.6.19.138	b	2,199	287,624	1247,235	-284,973	0,009	0,016	1,647	0,846	1,414		1	13
g11.6.19.139	b	2,199	280,68	1250,444	-276,348	0,009	0,016	1,507	0,821	1,264		1	14
g11.6.19.140	ace	2,199	280,637	1250,335	-276,296	0,009	0,016	1,508	0,821	1,265		1	14
g11.6.19.141	ace	2,199	273,689	1253,211	-267,672	0,009	0,016	1,651	0,845	1,418		1	13
g11.6.19.142	b	2,199	273,591	1253,427	-267,474	0,009	0,016	1,511	0,821	1,268		1	14
g11.6.19.143	b	2,199	267,027	1255,879	-259,1	0,01	0,016	1,513	0,821	1,27		1	14
g11.6.19.144	ace	2,199	266,953	1255,765	-259,059	0,009	0,016	1,515	0,822	1,272		1	14
g11.6.19.145	ace	2,199	262,494	1257,302	-253,215	0,01	0,017	1,656	0,845	1,424		1	13
g11.6.19.146	b	2,199	262,476	1257,464	-253,175	0,009	0,016	1,657	0,845	1,425		1	13
g11.6.19.147	b	2,199	258,863	1258,779	-248,48	0,009	0,016	1,658	0,845	1,426		1	13
g11.6.19.148	ace	2,199	258,764	1258,657	-248,413	0,01	0,016	1,52	0,822	1,278		1	14
g11.6.19.149	ace	2,199	257,18	1259,853	-246,246	0,01	0,017	1,659	0,845	1,428		1	13
g11.6.19.150	b	2,199	257,235	1259,951	-246,274	0,009	0,016	1,522	0,822	1,28		1	14
g11.6.19.151	b	2,199	256,215	1261,124	-244,864	0,01	0,017	1,523	0,822	1,281		1	14
g11.6.19.152	ace	2,199	256,133	1261,038	-244,81	0,011	0,019	1,524	0,822	1,283		1	14
g11.6.19.153	ace	2,199	254,885	1263,178	-243,04	0,011	0,019	1,525	0,822	1,284		1	14
g11.6.19.154	b	2,199	254,887	1263,382	-242,965	0,011	0,019	1,526	0,822	1,286		1	14
g11.6.19.155	b	2,199	253,534	1267,135	-240,912	0,013	0,023	2,415	1,194	2,099		1	9
g11.6.19.156	ace	2,199	253,387	1267,174	-240,838	0,012	0,021	1,665	0,845	1,435		1	13
g11.6.19.157	ace	2,199	252,301	1270,416	-239,18	0,009	0,017	1,666	0,845	1,436		1	13
g11.6.19.158	b	2,199	252,401	1270,541	-239,242	0,01	0,018	1,667	0,845	1,437		1	13
g11.6.19.159	b	2,199	251,581	1272,384	-238,038	0,01	0,016	1,622	0,918	1,338		1	13
g11.6.19.160	ace	2,199	251,456	1272,329	-237,961	0,009	0,015	1,532	0,823	1,292		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.161	ace	2,199	248,999	1276,619	-234,665	0,014	0,023	2,71	1,662	2,14		1	10
g11.6.19.162	b	2,199	249,11	1276,698	-234,738	0,011	0,019	1,763	0,973	1,47		1	13
g11.6.19.163	b	2,199	247,209	1279,189	-232,248	0,011	0,02	1,763	0,973	1,471		1	13
g11.6.19.164	ace	2,199	247,138	1279,131	-232,2	0,011	0,02	1,764	0,972	1,471		1	13
g11.6.19.165	ace	2,199	245,022	1281,411	-229,381	0,011	0,02	1,986	1,003	1,715		1	12
g11.6.19.166	b	2,199	244,799	1281,741	-229,054	0,012	0,022	2,1	1,072	1,805		1	11
g11.6.19.167	b	2,199	242,845	1283,166	-226,626	0,011	0,019	1,764	0,971	1,473		1	13
g11.6.19.168	ace	2,199	242,741	1283,027	-226,518	0,01	0,016	1,674	0,845	1,445		1	13
g11.6.19.169	ace	2,199	240,552	1284,359	-223,719	0,01	0,017	1,674	0,845	1,445		1	13
g11.6.19.170	b	2,199	240,491	1284,548	-223,627	0,01	0,017	1,542	0,823	1,303		1	14
g11.6.19.171	b	2,199	240,523	1284,536	-223,662	0,01	0,017	1,542	0,823	1,304		1	14
g11.6.19.172	b	2,199	238,227	1285,318	-220,851	0,012	0,021	1,907	0,904	1,679		1	12
g11.6.19.173	ace	2,199	237,998	1285,261	-220,542	0,012	0,022	1,766	0,969	1,476		1	13
g11.6.19.174	ace	2,199	235,853	1285,591	-217,99	0,013	0,022	1,909	0,979	1,639		1	12
g11.6.19.175	b	2,199	235,716	1285,774	-217,747	0,013	0,023	1,909	0,978	1,64		1	12
g11.6.19.176	b	2,199	235,708	1285,761	-217,747	0,013	0,022	1,909	0,978	1,64		1	12
g11.6.19.177	b	2,199	233,099	1285,891	-214,463	0,014	0,025	2,443	1,029	2,216		1	11
g11.6.19.178	ace	2,199	233,043	1285,761	-214,491	0,012	0,021	1,548	0,824	1,31		1	14
g11.6.19.179	ace	2,199	230,438	1285,262	-211,398	0,012	0,021	1,909	0,976	1,64		1	12
g11.6.19.180	b	2,199	230,07	1285,332	-210,886	0,013	0,023	1,909	0,976	1,641		1	12
g11.6.19.181	b	2,199	228,073	1284,564	-208,501	0,013	0,023	1,916	0,903	1,69		1	12
g11.6.19.182	ace	2,199	228,033	1284,421	-208,498	0,012	0,021	1,653	0,853	1,415		1	13
g11.6.19.183	ace	2,199	224,912	1282,73	-204,858	0,013	0,024	2,045	1,019	1,772		1	11
g11.6.19.184	b	2,199	224,852	1282,803	-204,768	0,013	0,022	1,768	0,963	1,482		1	13
g11.6.19.185	b	2,199	222,299	1280,788	-201,775	0,013	0,023	1,908	0,973	1,641		1	12
g11.6.19.186	ace	2,199	222,126	1280,495	-201,623	0,013	0,023	1,768	0,962	1,483		1	13
g11.6.19.187	ace	2,199	219,697	1277,837	-198,854	0,013	0,023	1,908	0,972	1,641		1	12
g11.6.19.188	b	2,199	219,582	1277,841	-198,652	0,013	0,022	1,355	0,72	1,148		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.189	b	2,199	217,456	1274,958	-196,256	0,012	0,021	1,356	0,72	1,149		1	15
g11.6.19.190	ace	2,199	217,485	1274,821	-196,33	0,013	0,022	1,357	0,72	1,151		1	15
g11.6.19.191	ace	2,199	215,818	1272,043	-194,495	0,013	0,023	1,466	0,763	1,252		1	14
g11.6.19.192	b	2,199	215,755	1272,078	-194,363	0,013	0,022	1,359	0,72	1,153		1	15
g11.6.19.193	b	2,199	213,892	1269,172	-192,277	0,014	0,025	2,01	0,915	1,789		1	12
g11.6.19.194	ace	2,199	213,906	1269,022	-192,329	0,014	0,024	1,458	0,804	1,216		1	14
g11.6.19.195	ace	2,199	212,126	1267,333	-190,289	0,016	0,028	2,013	0,915	1,793		1	12
g11.6.19.196	b	2,199	212,051	1267,412	-190,142	0,015	0,025	1,839	0,897	1,605		1	12
g11.6.19.197	b	2,199	209,818	1266,211	-187,484	0,018	0,032	3,136	1,783	2,58		1	9
g11.6.19.198	ace	2,199	209,738	1266,008	-187,537	0,01	0,017	1,47	0,762	1,258		1	14
g11.6.19.199	ace	2,199	206,583	1264,962	-183,731	0,009	0,016	1,694	0,845	1,469		1	13
g11.6.19.200	b	2,199	206,558	1265,085	-183,627	0,01	0,018	1,569	0,824	1,335		1	14
g11.6.19.201	fenosa150.1	2,199	209,061	1265,166	-186,765	0,01	0,017	1,369	0,719	1,165		1	15
g11.6.19.202	alcor	2,199	211,028	1263,07	-189,414	0,01	0,016	1,409	0,778	1,174		1	13
g11.6.19.203	alcor	2,199	211,699	1263,43	-190,281	0,011	0,017	1,646	1,028	1,286		1	11
g11.6.19.204	alcor	2,199	211,493	1264,462	-189,927	0,011	0,018	1,775	1,081	1,408		1	11
g11.6.19.205	alcor	2,199	210,712	1264,117	-189,153	0,017	0,031	3,968	2,038	3,405		1	7
g11.6.19.206	alcor	2,199	216,657	1268,628	-195,919	0,033	0,05	2,816	1,599	2,318		1	8
g11.6.19.207	alcor	2,199	217,22	1269,412	-196,416	0,011	0,021	1,868	0,949	1,609		1	12
g11.6.19.208	fa	2,199	216,183	1268,157	-195,376	0,012	0,022	2,374	1,185	2,058		1	10
g11.6.19.209	ap50.50	2,199	215,707	1268,733	-194,733	0,019	0,035	1,658	0,88	1,405		1	13
g11.6.19.210	alcor	2,199	220,927	1275,189	-200,624	0,012	0,021	1,382	0,718	1,181		1	15
g11.6.19.211	alcor	2,199	221,52	1275,845	-201,353	0,012	0,021	1,586	0,824	1,355		1	14
g11.6.19.212	alcor	2,199	226,233	1279,965	-206,759	0,013	0,023	1,872	0,996	1,585		1	12
g11.6.19.213	alcor	2,199	226,913	1280,373	-207,52	0,013	0,023	1,744	0,889	1,5		1	12
g11.6.19.214	fenosa1.1	2,199	227,046	1283,199	-207,447	0,015	0,026	3,033	1,454	2,661		1	8
g11.6.19.215	ap	2,199	225,058	1280,67	-205,303	0,013	0,025	1,861	1,03	1,55		1	12
g11.6.19.216	fa	2,199	225,44	1279,498	-205,844	0,013	0,022	1,705	0,959	1,41		1	13

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.217	alcor	2,199	232,138	1282,156	-213,731	0,015	0,026	1,71	0,961	1,414		1	13
g11.6.19.218	alcor	2,199	232,835	1282,279	-214,631	0,017	0,029	2,901	1,622	2,405		1	8
g11.6.19.219	alcor	2,199	238,071	1281,685	-221,08	0,013	0,024	1,532	0,828	1,289		1	13
g11.6.19.220	alcor	2,199	238,697	1281,39	-221,93	0,015	0,026	1,966	1,071	1,649		1	10
g11.6.19.221	fa	2,199	236,535	1282,283	-219,181	0,015	0,027	2,436	1,258	2,085		1	10
g11.6.19.222	ap	2,199	236,604	1283,214	-219,123	0,015	0,028	1,495	0,755	1,291		1	14
g11.6.19.223	auna1.70	2,199	239,367	1283,531	-222,443	0,016	0,028	1,399	0,716	1,202		1	15
g11.6.19.224	tfnod	2,199	240,894	1282,547	-224,384	0,016	0,029	1,401	0,716	1,204		1	15
g11.6.19.225	alcor	2,199	243,609	1278,375	-228,073	0,014	0,025	1,5	0,754	1,297		1	14
g11.6.19.226	alcor	2,199	244,202	1277,899	-228,891	0,016	0,029	1,5	0,754	1,297		1	14
g11.6.19.227	alcor	2,199	248,183	1272,76	-234,135	0,022	0,038	2,388	1,575	1,794		1	10
g11.6.19.228	alcor	2,199	248,618	1271,952	-234,761	0,016	0,028	1,935	1,046	1,628		1	10
g11.6.19.229	fa	2,199	246,607	1275,514	-231,884	0,017	0,031	2,737	1,662	2,175		1	9
g11.6.19.230	ap	2,199	246,997	1276,344	-232,286	0,017	0,031	2,001	1,082	1,683		1	11
g11.6.19.231	fenosa1.1	2,199	246,402	1278,965	-231,316	0,017	0,03	1,411	0,715	1,216		1	15
g11.6.19.232	camara	2,199	249,983	1270,207	-236,428	0,014	0,025	1,737	0,9	1,486		1	13
g11.6.19.233	trafi50.50	2,199	249,919	1271,582	-236,281	0,02	0,035	1,689	0,995	1,365		1	12
g11.6.19.234	re30.50	2,199	251,095	1264,607	-238,587	0,011	0,02	2,997	1,3	2,701		1	9
g11.6.19.235	plu60	2,199	251,55	1264,908	-238,963	0,013	0,025	1,57	0,805	1,348		1	14
g11.6.19.236	alcor	2,199	251,753	1264,273	-239,21	0,015	0,027	1,777	0,954	1,499		1	12
g11.6.19.237	alcor	2,199	252	1263,438	-239,612	0,03	0,03	3,313	1,694	2,847		1	8
g11.6.19.238	fa	2,199	252,676	1262,259	-240,514	0,072	0,064	13,076	11,826	5,579		1	5
g11.6.19.239	ap	2,199	253,087	1262,887	-240,982	0,03	0,049	1,862	1,237	1,393		1	10
g11.6.19.240	banco	2,199	255,089	1262,838	-243,262	0,014	0,026	1,58	0,803	1,361		1	14
g11.6.19.241	banco	2,199	254,775	1262,367	-242,956	0,012	0,021	1,326	0,694	1,13		1	16
g11.6.19.242	banco	2,199	255,624	1260,988	-244,182	0,012	0,021	1,326	0,694	1,13		1	16
g11.6.19.243	banco	2,199	255,91	1261,405	-244,473	0,012	0,021	1,327	0,694	1,131		1	16
g11.6.19.244	alcor	2,199	255,08	1257,738	-243,955	0,014	0,025	1,432	0,713	1,242		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.245	alcor	2,199	255,644	1257,076	-244,719	0,012	0,021	1,478	0,79	1,249		1	15
g11.6.19.246	i260	2,199	255,619	1253,98	-245,241	0,012	0,022	1,59	0,801	1,374		1	14
g11.6.19.247	i260	2,199	257,759	1253,776	-247,975	0,013	0,023	1,591	0,801	1,375		1	14
g11.6.19.248	tfnod	2,199	258,354	1257,302	-248,084	0,011	0,02	1,436	0,712	1,247		1	15
g11.6.19.249	auna70.1	2,199	259,61	1257,334	-249,688	0,011	0,02	1,438	0,712	1,249		1	15
g11.6.19.250	fenosa1.1	2,199	260,443	1257,27	-250,681	0,012	0,021	1,357	0,727	1,145		1	15
g11.6.19.251	alcor	2,199	260,681	1254,238	-251,366	0,015	0,023	2,015	1,341	1,504		1	10
g11.6.19.252	alcor	2,199	261,343	1254,053	-252,243	0,013	0,022	1,735	0,91	1,477		1	13
g11.6.19.253	fa	2,199	261,72	1254,175	-252,677	0,014	0,025	2,109	1,237	1,709		1	11
g11.6.19.254	ap	2,199	261,895	1255,148	-252,789	0,015	0,025	1,875	1,111	1,51		1	11
g11.6.19.255	pdte	2,199	263,528	1256,745	-254,627	0,014	0,025	1,341	0,693	1,148		1	16
g11.6.19.256	pdte	2,199	263,73	1254,326	-255,312	0,013	0,023	1,342	0,692	1,15		1	16
g11.6.19.257	pdte	2,199	265,402	1253,692	-257,487	0,013	0,022	1,343	0,692	1,15		1	16
g11.6.19.258	pdte	2,199	265,845	1255,882	-257,675	0,013	0,023	1,343	0,692	1,151		1	16
g11.6.19.259	plu60	2,199	262,599	1253,701	-253,813	0,013	0,022	1,503	0,786	1,281		1	15
g11.6.19.260	reji	2,199	262,314	1253,151	-253,824	0,013	0,024	1,504	0,786	1,283		1	15
g11.6.19.261	i260	2,199	266,623	1250,685	-259,504	0,012	0,02	1,348	0,692	1,157		1	16
g11.6.19.262	pb	2,199	263,21	1236,826	-256,24	0,011	0,02	1,45	0,711	1,264		1	15
g11.6.19.263	alcor	2,199	266,932	1252,157	-259,52	0,009	0,017	1,358	0,691	1,169		1	16
g11.6.19.264	alcor	2,199	267,585	1251,919	-260,36	0,009	0,016	1,359	0,691	1,17		1	16
g11.6.19.265	alcor	2,199	272,841	1249,889	-267,052	0,009	0,017	1,457	0,71	1,272		1	15
g11.6.19.266	alcor	2,199	273,493	1249,66	-267,875	0,01	0,017	1,312	0,68	1,122		1	17
g11.6.19.267	alcor	2,199	278,807	1247,467	-274,492	0,009	0,016	1,361	0,691	1,172		1	16
g11.6.19.268	alcor	2,199	279,495	1247,145	-275,325	0,009	0,016	1,361	0,691	1,173		1	16
g11.6.19.269	alcor	2,199	279,514	1247,146	-275,365	0,009	0,016	1,361	0,691	1,173		1	16
g11.6.19.270	fenosa1.1	2,199	278,034	1250,736	-273,223	0,009	0,016	1,363	0,691	1,175		1	16
g11.6.19.271	plu60	2,199	283,597	1245,418	-280,433	0,009	0,016	1,364	0,691	1,176		1	16
g11.6.19.272	reji	2,199	283,298	1244,866	-280,371	0,009	0,016	1,365	0,691	1,177		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.273	fa	2,199	286,116	1244,331	-283,552	0,009	0,016	1,541	0,779	1,33		1	15
g11.6.19.274	ap	2,199	286,394	1245,199	-283,762	0,009	0,017	1,542	0,779	1,331		1	15
g11.6.19.275	alcor	2,199	284,724	1244,797	-281,837	0,009	0,016	1,367	0,69	1,18		1	16
g11.6.19.276	alcor	2,199	285,358	1244,429	-282,648	0,009	0,016	1,367	0,69	1,18		1	16
g11.6.19.277	bom40.25	2,199	288,457	1243,356	-286,465	0,009	0,016	1,369	0,69	1,182		1	16
g11.6.19.278	i260	2,199	287,901	1241,988	-286,119	0,009	0,016	1,32	0,679	1,132		1	17
g11.6.19.279	alcor	2,199	290,637	1241,869	-289,253	0,009	0,016	1,37	0,69	1,184		1	16
g11.6.19.280	alcor	2,199	291,316	1241,43	-290,084	0,009	0,016	1,387	0,721	1,185		1	15
g11.6.19.281	alcor	2,199	296,52	1238,706	-296,56	0,01	0,018	1,414	0,771	1,186		1	16
g11.6.19.282	alcor	2,199	297,126	1238,295	-297,35	0,012	0,022	2,229	1,295	1,814		1	10
g11.6.19.283	alcor	2,199	302,341	1235,48	-303,917	0,013	0,026	2,846	1,566	2,377		1	7
g11.6.19.284	alcor	2,199	303,066	1235,097	-304,734	0,024	0,042	5,752	4,064	4,072		1	6
g11.6.19.285	plu60	2,199	304,23	1234,63	-306,301	0,015	0,028	1,863	1,015	1,562		1	12
g11.6.19.286	reji	2,199	303,964	1233,971	-306,225	0,014	0,025	1,633	0,91	1,356		1	14
g11.6.19.287	fenosa1.1	2,199	303,344	1238,112	-304,783	0,01	0,021	1,736	0,862	1,506		1	14
g11.6.19.288	pdte	2,199	305,454	1237,432	-307,369	0,01	0,017	1,326	0,679	1,139		1	17
g11.6.19.289	pdte	2,199	305,13	1234,801	-307,446	0,01	0,017	1,565	0,774	1,361		1	15
g11.6.19.290	pdte	2,199	306,926	1233,839	-309,674	0,009	0,016	1,376	0,689	1,191		1	16
g11.6.19.291	pdte	2,199	307,596	1236,143	-310,101	0,01	0,018	1,377	0,689	1,191		1	16
g11.6.19.292	ap	2,199	308,195	1233,668	-311,037	0,011	0,019	1,495	0,75	1,294		1	14
g11.6.19.293	fa	2,199	307,831	1232,754	-310,822	0,012	0,024	2,582	0,964	2,395		1	11
g11.6.19.294	alcor	2,199	308,438	1232,216	-311,59	0,011	0,021	1,63	0,835	1,4		1	14
g11.6.19.295	alcor	2,199	309,138	1231,806	-312,461	0,012	0,023	1,741	0,982	1,437		1	12
g11.6.19.296	alcor	2,199	314,46	1228,932	-319,11	0,01	0,02	1,571	0,772	1,368		1	15
g11.6.19.297	alcor	2,199	315,022	1228,596	-319,899	0,011	0,021	1,634	0,835	1,404		1	14
g11.6.19.298	banco	2,199	312,256	1233,922	-315,884	0,011	0,02	1,379	0,689	1,195		1	16
g11.6.19.299	banco	2,199	312,125	1233,245	-315,808	0,011	0,02	1,38	0,689	1,195		1	16
g11.6.19.300	banco	2,199	313,269	1232,678	-317,235	0,012	0,021	1,38	0,689	1,196		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.301	banco	2,199	313,495	1233,203	-317,453	0,012	0,021	1,38	0,689	1,196		1	16
g11.6.19.302	alcor	2,199	320,292	1225,738	-326,595	0,013	0,023	1,538	0,76	1,337		1	16
g11.6.19.303	alcor	2,199	320,901	1225,355	-327,436	0,013	0,023	1,578	0,77	1,378		1	15
g11.6.19.304	alcori	2,199	326,034	1222,507	-334,274	0,011	0,02	1,381	0,689	1,197		1	16
g11.6.19.305	alcor	2,199	326,664	1222,171	-335,131	0,011	0,019	1,558	0,794	1,34		1	14
g11.6.19.306	plu60	2,199	324,518	1223,365	-332,223	0,012	0,022	1,541	0,759	1,341		1	16
g11.6.19.307	reji	2,199	324,185	1222,811	-332,141	0,011	0,02	1,333	0,678	1,147		1	17
g11.6.19.308	reji	2,199	324,224	1222,832	-332,178	0,011	0,019	1,333	0,678	1,148		1	17
g11.6.19.309	fa	2,199	327,183	1222,099	-335,854	0,013	0,022	1,773	1,12	1,374		1	12
g11.6.19.310	ap	2,199	327,421	1222,979	-336,028	0,01	0,017	1,675	0,845	1,446		1	14
g11.6.19.311	feno1.1	2,199	329,099	1223,838	-338,032	0,01	0,017	1,334	0,678	1,148		1	17
g11.6.19.312	alcor	2,199	331,693	1219,302	-342,01	0,009	0,016	1,334	0,678	1,149		1	17
g11.6.19.313	alcor	2,199	332,322	1218,921	-342,853	0,009	0,016	1,334	0,678	1,149		1	17
g11.6.19.314	alcor	2,199	337,892	1215,72	-350,534	0,009	0,017	1,334	0,678	1,149		1	17
g11.6.19.315	alcor	2,199	338,55	1215,39	-351,392	0,009	0,017	1,547	0,757	1,35		1	16
g11.6.19.316	riego60	2,199	337,47	1216,455	-349,861	0,009	0,017	1,548	0,757	1,351		1	16
g11.6.19.317	trafi50.50	2,199	344,769	1213,16	-359,69	0,01	0,018	1,654	0,803	1,446		1	14
g11.6.19.318	plu60	2,199	344,155	1212,228	-359,033	0,012	0,022	1,748	0,933	1,478		1	13
g11.6.19.319	reji	2,199	343,835	1211,722	-359,013	0,011	0,02	1,694	0,899	1,436		1	14
g11.6.19.320	alcor	2,199	343,084	1212,737	-357,507	0,014	0,025	2,874	1,528	2,434		1	9
g11.6.19.321	alcor	2,199	343,681	1212,397	-358,387	0,016	0,029	2,067	1,186	1,692		1	11
g11.6.19.322	pdte	2,199	345,91	1214,769	-360,884	0,011	0,021	1,513	0,754	1,312		1	16
g11.6.19.323	pdte	2,199	345,287	1212,424	-360,509	0,01	0,019	1,656	0,8	1,45		1	14
g11.6.19.324	pdte	2,199	346,807	1211,719	-362,412	0,009	0,017	1,384	0,687	1,201		1	16
g11.6.19.325	pdte	2,199	347,409	1213,848	-362,777	0,01	0,02	1,596	0,764	1,401		1	15
g11.6.19.326	fa	2,199	347,853	1210,386	-363,727	0,011	0,021	1,767	0,867	1,54		1	13
g11.6.19.327	ap	2,199	348,133	1211,162	-363,914	0,011	0,021	1,874	1,01	1,579		1	11
g11.6.19.328	tfnod	2,199	349,077	1212,198	-364,993	0,011	0,02	1,597	0,763	1,403		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.329	auna1.150	2,199	349,863	1211,937	-365,956	0,01	0,018	1,519	0,764	1,313		1	16
g11.6.19.330	fenosa1.1	2,199	350,816	1211,991	-367,084	0,01	0,019	1,618	0,758	1,43		1	15
g11.6.19.331	alcor	2,199	349,461	1209,179	-365,845	0,012	0,02	2,321	1,427	1,831		1	9
g11.6.19.332	alcor	2,199	350,181	1209,043	-366,669	0,011	0,02	1,699	0,921	1,428		1	14
g11.6.19.333	alcor	2,199	355,6	1209,774	-373,067	0,01	0,018	1,701	0,834	1,482		1	14
g11.6.19.334	alcor	2,199	356,239	1210,159	-373,814	0,01	0,018	1,668	0,832	1,446		1	14
g11.6.19.335	banco	2,199	353,535	1212,421	-370,331	0,006	0,011	1,315	0,669	1,133		1	17
g11.6.19.336	banco	2,199	353,525	1211,725	-370,373	0,006	0,01	1,315	0,669	1,133		1	17
g11.6.19.337	banco	2,199	352,218	1211,646	-368,794	0,007	0,013	1,466	0,688	1,295		1	18
g11.6.19.338	banco	2,199	352,199	1212,284	-368,72	0,007	0,012	1,508	0,739	1,315		1	17
g11.6.19.339	pt	2,199	352,169	1219,432	-368,135	0,01	0,017	1,284	0,66	1,101		1	18
g11.6.19.340	pt	2,199	346,897	1218,88	-361,765	0,009	0,017	1,512	0,734	1,322		1	17
g11.6.19.341	pt	2,199	340,827	1221,973	-353,897	0,01	0,018	1,573	0,77	1,372		1	15
g11.6.19.342	pt	2,199	340,833	1221,979	-353,902	0,01	0,018	1,538	0,741	1,347		1	16
g11.6.19.343	pt	2,199	334,395	1224,831	-345,934	0,01	0,018	1,513	0,733	1,323		1	17
g11.6.19.344	pt	2,199	328,707	1227,528	-338,604	0,01	0,018	1,513	0,733	1,323		1	17
g11.6.19.345	pt	2,199	321,774	1231,903	-329,332	0,011	0,02	1,904	1,035	1,598		1	13
g11.6.19.346	pt	2,199	315,259	1235,5	-320,955	0,012	0,022	1,905	1,035	1,599		1	13
g11.6.19.347	pt	2,199	307,517	1240,601	-310,719	0,009	0,017	1,596	0,749	1,409		1	15
g11.6.19.348	pt	2,199	300,875	1243,651	-302,237	0,011	0,022	3,211	1,255	2,955		1	9
g11.6.19.349	pt	2,199	295,363	1246,543	-295,273	0,013	0,027	2,549	1,144	2,279		1	10
g11.6.19.350	pt	2,199	289,092	1250,107	-287,13	0,009	0,017	1,627	0,806	1,414		1	14
g11.6.19.351	pt	2,199	283,64	1253,371	-280,035	0,01	0,019	1,915	1,036	1,61		1	13
g11.6.19.352	pt	2,199	276,787	1256,981	-271,271	0,016	0,029	1,917	1,037	1,613		1	13
g11.6.19.353	pt	2,199	270,056	1258,805	-262,862	0,011	0,02	1,537	0,738	1,347		1	16
g11.6.19.354	pt	2,199	263,765	1259,865	-254,947	0,011	0,02	1,511	0,73	1,324		1	17
g11.6.19.355	pt	2,199	259,233	1260,828	-249,159	0,012	0,024	1,992	1,069	1,681		1	11
g11.6.19.356	pt	2,199	256,606	1262,647	-245,516	0,013	0,024	1,711	0,894	1,459		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.357	pt	2,199	254,857	1265,57	-242,834	0,014	0,025	1,896	0,941	1,646		1	14
g11.6.19.358	pt	2,199	253,6	1268,998	-241,009	0,014	0,026	2,131	1,154	1,792		1	11
g11.6.19.359	pt	2,199	252,371	1272,09	-239,243	0,012	0,024	2,563	1,289	2,215		1	11
g11.6.19.361	pt	2,199	245,779	1281,941	-230,21	0,026	0,059	2,19	1,166	1,854		1	10
g11.6.19.362	pt	2,199	241,939	1284,748	-225,417	0,022	0,042	1,796	0,941	1,529		1	13
g11.6.19.363	pt	2,199	237,201	1286,726	-219,55	0,018	0,034	1,765	0,923	1,505		1	13
g11.6.19.364	pt	2,199	231,495	1286,632	-212,69	0,02	0,042	3,786	1,591	3,435		1	8
g11.6.19.365	pt	2,199	227,817	1285,412	-208,255	0,018	0,034	2,345	1,142	2,049		1	11
g11.6.19.366	pt	2,199	222,992	1282,409	-202,617	0,015	0,029	2,427	1,025	2,2		1	11
g11.6.19.367	pt	2,199	218,719	1278,114	-197,662	0,014	0,027	1,758	0,816	1,558		1	14
g11.6.19.368	pt	2,199	214,542	1272,683	-192,888	0,014	0,027	1,923	0,832	1,734		1	13
g11.6.19.369	pt	2,199	211,052	1270,495	-188,906	0,014	0,026	1,774	0,789	1,588		1	14
g11.6.19.370	pt	2,199	206,588	1268,832	-183,491	0,014	0,027	2,053	0,821	1,882		1	13
g11.6.19.371	pb	2,199	208,083	1254,609	-186,458	0,013	0,023	1,506	0,725	1,32		1	17
g11.6.19.372	pb	2,199	211,111	1255,653	-190,131	0,012	0,022	1,506	0,725	1,319		1	17
g11.6.19.373	pb	2,199	212,353	1256,17	-191,617	0,012	0,022	1,505	0,725	1,319		1	17
g11.6.19.374	pb	2,199	213,164	1256,564	-192,593	0,012	0,021	1,505	0,725	1,319		1	17
g11.6.19.375	pb	2,199	212,911	1254,693	-192,469	0,012	0,021	1,505	0,725	1,319		1	17
g11.6.19.376	pb	2,199	212,594	1251,325	-192,313	0,012	0,021	1,619	0,807	1,404		1	15
g11.6.19.377	pb	2,199	212,517	1247,25	-192,485	0,011	0,021	1,528	0,734	1,341		1	16
g11.6.19.378	pb	2,199	212,619	1245,275	-192,732	0,011	0,02	1,504	0,724	1,318		1	17
g11.6.19.379	pb	2,199	212,542	1245,18	-192,686	0,011	0,02	1,504	0,724	1,318		1	17
g11.6.19.380	pb	2,199	211,333	1245,854	-191,092	0,011	0,02	1,528	0,734	1,34		1	16
g11.6.19.381	pb	2,199	209,571	1246,799	-188,826	0,011	0,02	1,503	0,724	1,317		1	17
g11.6.19.382	pb	2,199	207,644	1247,351	-186,369	0,011	0,02	1,527	0,733	1,339		1	16
g11.6.19.383	cb	2,199	207,742	1247,615	-186,278	0,011	0,019	1,502	0,724	1,317		1	17
g11.6.19.384	cb	2,199	209,838	1246,943	-188,921	0,011	0,019	1,723	0,861	1,492		1	15
g11.6.19.385	cb	2,199	211,468	1246,198	-191,034	0,011	0,019	1,598	0,789	1,39		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.386	cb	2,199	212,553	1245,454	-192,408	0,011	0,02	1,501	0,723	1,316		1	17
g11.6.19.387	cb	2,199	212,475	1248,734	-192,07	0,01	0,019	1,501	0,723	1,315		1	17
g11.6.19.388	cb	2,199	212,544	1251,456	-192,023	0,011	0,019	1,916	1,035	1,613		1	14
g11.6.19.389	cb	2,199	212,876	1254,791	-192,193	0,01	0,019	1,5	0,723	1,314		1	17
g11.6.19.390	cb	2,199	213,112	1256,199	-192,349	0,01	0,018	1,5	0,723	1,314		1	17
g11.6.19.391	cb	2,199	212,181	1255,732	-191,223	0,01	0,018	1,523	0,732	1,335		1	16
g11.6.19.392	cb	2,199	210,61	1255,203	-189,318	0,01	0,018	1,499	0,722	1,313		1	17
g11.6.19.393	cb	2,199	208,157	1254,291	-186,364	0,01	0,017	1,498	0,722	1,313		1	17
g11.6.19.394	r	2,199	208,363	1251,384	-186,611	0,01	0,017	1,521	0,732	1,334		1	16
g11.6.19.395	r	2,199	210,955	1253,01	-189,851	0,01	0,018	1,497	0,722	1,312		1	17
g11.6.19.396	r	2,199	210,343	1248,658	-189,388	0,01	0,017	1,633	0,818	1,414		1	14
g11.6.19.397	fa	2,199	212,227	1250,805	-191,696	0,012	0,019	2,001	1,041	1,709		1	13
g11.6.19.398	ap	2,199	211,724	1250,793	-191,107	0,01	0,019	1,691	0,876	1,446		1	15
g11.6.19.399	pb	2,199	220,807	1253,759	-201,441	0,01	0,018	2,425	1,859	1,558		1	12
g11.6.19.400	cb	2,199	221,069	1253,803	-201,519	0,009	0,017	1,493	0,72	1,307		1	17
g11.6.19.401	cb	2,199	220,658	1248,914	-201,332	0,009	0,017	1,515	0,73	1,327		1	16
g11.6.19.402	pb	2,199	220,439	1248,773	-201,336	0,009	0,017	1,514	0,73	1,326		1	16
g11.6.19.403	pb	2,199	220,748	1244,483	-202,071	0,01	0,018	1,756	0,787	1,57		1	14
g11.6.19.404	cb	2,199	221,006	1244,549	-202,102	0,009	0,016	1,49	0,719	1,305		1	17
g11.6.19.405	cb	2,199	221,845	1240,459	-203,523	0,009	0,018	2,487	1,225	2,165		1	10
g11.6.19.406	pb	2,199	221,729	1240,089	-203,647	0,009	0,017	1,584	0,798	1,368		1	15
g11.6.19.407	pb	2,199	223,896	1235,302	-206,795	0,009	0,017	1,672	0,758	1,491		1	15
g11.6.19.408	cb	2,199	224,107	1235,351	-206,824	0,009	0,016	1,487	0,718	1,302		1	17
g11.6.19.409	cb	2,199	226,675	1232,296	-210,324	0,01	0,017	2,045	0,962	1,805		1	11
g11.6.19.410	pb	2,199	226,537	1232,132	-210,395	0,009	0,016	1,566	0,782	1,357		1	16
g11.6.19.411	pb	2,199	229,562	1230,407	-214,307	0,009	0,016	1,485	0,718	1,3		1	17
g11.6.19.412	cb	2,199	229,85	1230,548	-214,426	0,009	0,016	1,485	0,718	1,3		1	17
g11.6.19.413	cb	2,199	233,066	1230,231	-218,451	0,01	0,016	1,814	1,038	1,487		1	13

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.414	pb	2,199	233,08	1230,029	-218,728	0,01	0,017	1,547	0,78	1,336		1	16
g11.6.19.415	pb	2,199	236,048	1230,944	-222,35	0,009	0,016	1,505	0,728	1,317		1	16
g11.6.19.416	cb	2,199	236,257	1231,212	-222,385	0,009	0,017	1,482	0,717	1,297		1	17
g11.6.19.417	cb	2,199	238,989	1233,232	-225,638	0,009	0,017	1,635	0,797	1,427		1	16
g11.6.19.418	pb	2,199	239,177	1233,309	-226,087	0,009	0,017	1,481	0,717	1,296		1	17
g11.6.19.419	pb	2,199	241,329	1235,968	-228,664	0,009	0,017	1,48	0,717	1,295		1	17
g11.6.19.420	cb	2,199	241,484	1236,379	-228,584	0,009	0,016	1,48	0,717	1,295		1	17
g11.6.19.421	cb	2,199	243,636	1240,947	-231,022	0,01	0,017	1,784	0,956	1,506		1	14
g11.6.19.422	pb	2,199	243,65	1241,015	-231,278	0,009	0,016	1,479	0,716	1,293		1	17
g11.6.19.423	pb	2,199	244,689	1244,903	-232,344	0,009	0,016	1,478	0,716	1,293		1	17
g11.6.19.424	cb	2,199	244,676	1244,904	-232,093	0,009	0,016	1,477	0,716	1,292		1	17
g11.6.19.425	cb	2,199	245,214	1248,856	-232,482	0,009	0,016	1,476	0,716	1,291		1	17
g11.6.19.426	pb	2,199	245,247	1248,774	-232,746	0,009	0,016	1,476	0,715	1,29		1	17
g11.6.19.427	pb	2,199	245,227	1253,196	-232,428	0,009	0,016	1,475	0,715	1,289		1	17
g11.6.19.428	cb	2,199	245,187	1253,55	-232,128	0,009	0,016	1,474	0,715	1,289		1	17
g11.6.19.429	cb	2,199	244,451	1258,203	-230,787	0,009	0,017	1,414	0,669	1,246		1	18
g11.6.19.430	pb	2,199	244,452	1258,371	-231,003	0,009	0,016	1,414	0,669	1,246		1	18
g11.6.19.431	pb	2,199	242,921	1262,702	-228,72	0,009	0,017	1,472	0,715	1,287		1	17
g11.6.19.432	pb	2,199	242,911	1262,716	-228,715	0,009	0,017	1,471	0,715	1,286		1	17
g11.6.19.433	cb	2,199	242,832	1262,777	-228,336	0,009	0,016	1,413	0,668	1,245		1	18
g11.6.19.434	cb	2,199	240,766	1266,054	-225,452	0,009	0,017	1,413	0,668	1,245		1	18
g11.6.19.435	pb	2,199	240,496	1266,468	-225,299	0,009	0,016	1,412	0,668	1,244		1	18
g11.6.19.436	pb	2,199	237,674	1268,767	-221,581	0,009	0,016	1,412	0,668	1,244		1	18
g11.6.19.437	cb	2,199	237,445	1268,791	-221,037	0,009	0,016	1,431	0,684	1,257		1	17
g11.6.19.438	cb	2,199	234,075	1269,707	-216,803	0,01	0,018	1,662	0,844	1,432		1	16
g11.6.19.439	pb	2,199	233,925	1269,938	-216,794	0,01	0,017	1,41	0,667	1,242		1	18
g11.6.19.440	pb	2,199	230,927	1269,491	-213,113	0,009	0,017	1,577	0,783	1,369		1	16
g11.6.19.441	cb	2,199	230,754	1269,204	-212,673	0,009	0,016	1,409	0,666	1,242		1	18

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.442	cb	2,199	227,725	1267,308	-209,027	0,009	0,016	1,428	0,683	1,254		1	17
g11.6.19.443	pb	2,199	227,539	1267,511	-209,02	0,01	0,017	1,408	0,666	1,241		1	18
g11.6.19.444	pb	2,199	225,677	1265,553	-206,812	0,01	0,017	1,408	0,666	1,24		1	18
g11.6.19.445	cb	2,199	225,749	1265,235	-206,698	0,009	0,016	1,407	0,665	1,24		1	18
g11.6.19.446	cb	2,199	223,585	1261,834	-204,174	0,01	0,018	1,809	0,882	1,58		1	13
g11.6.19.447	pb	2,199	223,424	1262,001	-204,17	0,009	0,015	1,406	0,665	1,239		1	18
g11.6.19.448	pb	2,199	223,438	1262	-204,18	0,009	0,015	1,406	0,665	1,239		1	18
g11.6.19.449	pb	2,199	221,737	1257,86	-202,329	0,009	0,016	1,508	0,768	1,298		1	15
g11.6.19.450	cb	2,199	221,9	1257,34	-202,3	0,008	0,015	1,405	0,664	1,238		1	18
g11.6.19.451	r	2,199	221,304	1246,807	-202,283	0,009	0,017	1,402	0,663	1,235		1	18
g11.6.19.452	r	2,199	225,459	1247,967	-206,968	0,011	0,017	1,886	1,148	1,497		1	12
g11.6.19.453	r	2,199	229,174	1249,1	-211,312	0,009	0,015	1,664	0,855	1,428		1	15
g11.6.19.454	r	2,199	234,442	1250,341	-217,707	0,009	0,016	1,663	0,855	1,426		1	15
g11.6.19.455	r	2,199	238,544	1249,72	-223,203	0,009	0,015	1,504	0,771	1,291		1	16
g11.6.19.456	r	2,199	242,513	1248,505	-228,773	0,009	0,016	1,465	0,723	1,274		1	16
g11.6.19.457	r	2,199	236,358	1266,31	-219,645	0,009	0,015	1,661	0,891	1,401		1	15
g11.6.19.458	r	2,199	234,751	1258,474	-217,494	0,009	0,016	1,746	0,909	1,49		1	13
g11.6.19.459	r	2,199	233,911	1253,94	-216,838	0,01	0,017	1,797	0,903	1,553		1	12
g11.6.19.460	r	2,199	234,051	1246,422	-217,632	0,009	0,016	1,931	1,089	1,594		1	12
g11.6.19.461	r	2,199	233,381	1241,147	-217,403	0,01	0,018	2,213	1,233	1,838		1	11
g11.6.19.462	r	2,199	232,022	1232,815	-216,909	0,008	0,014	1,362	0,646	1,199		1	19
g11.6.19.463	sa60	2,199	232,37	1234,739	-216,927	0,008	0,014	1,361	0,646	1,198		1	19
g11.6.19.464	riego20.10	2,199	230,949	1234,187	-215,509	0,009	0,016	1,564	0,685	1,406		1	17
g11.6.19.465	r	2,199	227,918	1238,056	-211,173	0,009	0,016	1,565	0,684	1,408		1	17
g11.6.19.466	r	2,199	230,375	1242,89	-213,6	0,011	0,017	1,782	0,967	1,497		1	14
g11.6.19.467	r	2,199	238,529	1240,746	-224,318	0,01	0,019	1,614	0,739	1,434		1	16
g11.6.19.468	r	2,199	228,838	1258,415	-210,503	0,011	0,022	2,432	1,109	2,164		1	14
g11.6.19.469	r	2,199	239,835	1258,358	-224,412	0,01	0,018	1,815	0,854	1,602		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.470	ct	2,199	297,983	1247,71	-297,939	0,008	0,015	1,568	0,676	1,415		1	17
g11.6.19.471	ct	2,199	292,582	1250,985	-290,148	0,009	0,016	1,881	0,797	1,704		1	16
g11.6.19.472	ct	2,199	288,177	1252,946	-284,348	0,011	0,021	2,007	0,874	1,806		1	15
g11.6.19.473	ct	2,199	282,502	1256,945	-277,15	0,011	0,022	2,511	1,113	2,25		1	14
g11.6.19.474	ct	2,199	277,981	1259,083	-271,473	0,011	0,022	2,515	1,113	2,255		1	14
g11.6.19.475	ct	2,199	272,177	1261,389	-263,177	0,01	0,02	2,012	0,873	1,812		1	15
g11.6.19.476	ct	2,199	267,255	1262,815	-256,123	0,01	0,02	2,065	0,907	1,856		1	14
g11.6.19.477	ct	2,199	264,556	1263,86	-251,459	0,012	0,023	2,089	0,9	1,885		1	14
g11.6.19.478	ct	2,199	261,89	1265,223	-247,303	0,01	0,02	1,887	0,793	1,712		1	16
g11.6.19.479	ct	2,199	260,182	1267,183	-244,483	0,011	0,02	1,887	0,793	1,712		1	16
g11.6.19.480	ct	2,199	258,03	1272,559	-241,394	0,01	0,018	1,887	0,793	1,713		1	16
g11.6.19.481	ct	2,199	255,746	1277,731	-238,075	0,01	0,017	1,566	0,672	1,415		1	17
g11.6.19.482	ct	2,199	252,36	1283,236	-232,743	0,01	0,017	1,566	0,672	1,415		1	17
g11.6.19.483	ct	2,199	249,517	1286,925	-228	0,01	0,017	1,428	0,652	1,27		1	18
g11.6.19.484	ct	2,199	245,94	1290,109	-222,754	0,01	0,017	1,585	0,737	1,404		1	17
g11.6.19.485	ct	2,199	244,128	1292,295	-219,607	0,011	0,019	1,586	0,736	1,404		1	17
g11.6.19.486	ct	2,199	241,429	1293,463	-215,267	0,012	0,02	1,781	0,875	1,551		1	15
g11.6.19.487	ct	2,199	236,851	1293,629	-209,547	0,011	0,021	1,637	0,767	1,447		1	16
g11.6.19.488	ct	2,199	232,322	1292,691	-203,882	0,012	0,022	1,638	0,767	1,448		1	16
g11.6.19.489	ct	2,199	228,858	1291,308	-199,704	0,01	0,018	1,429	0,65	1,273		1	18
g11.6.19.490	ct	2,199	225,286	1288,534	-195,306	0,011	0,018	1,472	0,681	1,305		1	17
g11.6.19.491	ct	2,199	222,014	1285,709	-191,425	0,01	0,017	1,429	0,65	1,273		1	18
g11.6.19.492	ct	2,199	219,714	1282,208	-188,902	0,011	0,018	1,43	0,65	1,273		1	18
g11.6.19.493	ct	2,199	216,105	1278,618	-184,821	0,011	0,018	1,43	0,649	1,274		1	18
g11.6.19.494	ct	2,199	212,151	1276,518	-180,071	0,011	0,019	1,511	0,713	1,332		1	16
g11.6.19.495	ct	2,199	208,794	1275,496	-175,88	0,012	0,02	1,472	0,68	1,305		1	17
g11.6.19.496	r	2,199	208,106	1282,694	-174,636	0,011	0,019	1,43	0,649	1,275		1	18
g11.6.19.497	r	2,199	213,217	1285,255	-180,819	0,012	0,02	1,634	0,807	1,421		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.498	r	2,199	217,727	1293,206	-186,224	0,011	0,019	1,43	0,648	1,275		1	18
g11.6.19.499	r	2,199	221,382	1299,187	-190,674	0,012	0,02	1,43	0,648	1,275		1	18
g11.6.19.500	r	2,199	225,161	1306,111	-194,685	0,013	0,022	1,757	0,973	1,463		1	14
g11.6.19.501	r	2,199	231,21	1308,676	-201,469	0,012	0,021	1,507	0,741	1,313		1	16
g11.6.19.502	r	2,199	234,706	1309,566	-205,498	0,012	0,019	1,457	0,703	1,276		1	17
g11.6.19.503	r	2,199	241,141	1304,541	-213,825	0,011	0,015	1,557	0,789	1,342		1	14
g11.6.19.504	r	2,199	245,927	1300,755	-220,869	0,009	0,015	1,535	0,728	1,351		1	15
g11.6.19.505	r	2,199	249,565	1295,438	-226,7	0,009	0,014	1,543	0,812	1,312		1	15
g11.6.19.506	r	2,199	253,66	1293,092	-233,216	0,009	0,015	1,429	0,644	1,276		1	18
g11.6.19.507	r	2,199	257,686	1288,37	-239,323	0,01	0,016	1,429	0,644	1,276		1	18
g11.6.19.508	r	2,199	260,802	1281,119	-244,192	0,009	0,015	1,483	0,701	1,307		1	16
g11.6.19.509	r	2,199	265,428	1274,825	-250,419	0,01	0,016	1,541	0,811	1,31		1	15
g11.6.19.510	r	2,199	266,857	1273,114	-252,215	0,009	0,015	1,429	0,643	1,276		1	18
g11.6.19.511	r	2,199	268,116	1271,161	-256,761	0,009	0,015	1,44	0,669	1,275		1	17
g11.6.19.512	r	2,199	272,404	1268,935	-262,358	0,009	0,016	1,477	0,746	1,275		1	16
g11.6.19.513	r	2,199	279,005	1267,297	-271,131	0,011	0,019	1,918	0,841	1,723		1	15
g11.6.19.514	r	2,199	285,398	1266,14	-279,126	0,011	0,017	1,439	0,668	1,275		1	17
g11.6.19.515	r	2,199	290,638	1264,176	-285,819	0,013	0,021	1,477	0,745	1,275		1	16
g11.6.19.516	r	2,199	296,731	1261,066	-293,762	0,013	0,019	1,638	0,986	1,309		1	14
g11.6.19.517	r	2,199	302,785	1254,512	-302,375	0,012	0,02	1,439	0,668	1,274		1	17
g11.6.19.518	r	2,199	308,467	1252,137	-309,662	0,009	0,015	1,538	0,81	1,307		1	15
g11.6.19.519	r	2,199	314,758	1249,765	-317,955	0,01	0,016	1,48	0,7	1,304		1	16
g11.6.19.520	r	2,199	321,28	1246,553	-326,537	0,014	0,021	1,662	1,001	1,327		1	13
g11.6.19.521	r	2,199	327,56	1242,916	-334,926	0,01	0,016	1,572	0,831	1,335		1	14
g11.6.19.522	r	2,199	333,028	1239,254	-342,048	0,009	0,014	1,459	0,708	1,276		1	16
g11.6.19.523	r	2,199	337,885	1234,96	-348,519	0,009	0,016	1,424	0,64	1,272		1	18
g11.6.19.524	r	2,199	343,14	1231,136	-355,518	0,01	0,016	1,478	0,699	1,302		1	16
g11.6.19.525	r	2,199	351,983	1228,348	-366,492	0,01	0,016	1,535	0,809	1,305		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satellites
g11.6.19.526	ace	2,199	356,266	1213,991	-373,491	0,01	0,017	1,409	0,635	1,258		1	18
g11.6.19.527	b	2,199	356,253	1214,141	-373,432	0,009	0,015	1,408	0,635	1,257		1	18
g11.6.19.528	b	2,199	358,029	1216,33	-375,508	0,009	0,014	1,436	0,693	1,258		1	17
g11.6.19.529	ace	2,199	358,152	1216,376	-375,678	0,009	0,015	1,407	0,635	1,255		1	18
g11.6.19.530	ace	2,199	359,815	1218,234	-377,585	0,009	0,015	1,521	0,806	1,29		1	15
g11.6.19.531	b	2,199	359,838	1218,394	-377,571	0,01	0,015	1,465	0,697	1,288		1	16
g11.6.19.532	b	2,199	362,075	1220,435	-380,091	0,009	0,014	1,424	0,661	1,261		1	17
g11.6.19.533	ace	2,199	362,129	1220,403	-380,17	0,009	0,015	1,405	0,634	1,253		1	18
g11.6.19.534	ace	2,199	364,232	1221,896	-382,557	0,009	0,015	1,404	0,634	1,253		1	18
g11.6.19.535	b	2,199	364,241	1222,003	-382,521	0,009	0,015	1,404	0,634	1,252		1	18
g11.6.19.536	b	2,199	366,125	1223,177	-384,657	0,011	0,016	1,64	0,999	1,3		1	14
g11.6.19.537	ace	2,199	366,149	1223,024	-384,728	0,009	0,014	1,402	0,634	1,251		1	18
g11.6.19.538	ace	2,199	369,521	1224,519	-388,648	0,009	0,015	1,565	0,714	1,393		1	15
g11.6.19.539	b	2,199	369,691	1224,733	-388,808	0,008	0,014	1,484	0,651	1,334		1	17
g11.6.19.540	b	2,199	372,334	1225,371	-391,902	0,009	0,014	1,563	0,714	1,391		1	15
g11.6.19.541	ace	2,199	372,42	1225,373	-392,06	0,009	0,016	1,5	0,677	1,338		1	16
g11.6.19.542	ace	2,199	375,118	1225,53	-395,221	0,009	0,014	1,564	0,743	1,376		1	14
g11.6.19.543	b	2,199	375,236	1225,683	-395,322	0,009	0,014	1,479	0,65	1,329		1	17
g11.6.19.544	b	2,199	377,729	1225,47	-398,317	0,009	0,014	1,506	0,773	1,292		1	15
g11.6.19.545	ace	2,199	377,791	1225,354	-398,405	0,008	0,014	1,397	0,633	1,245		1	18
g11.6.19.546	ace	2,199	380,317	1224,89	-401,445	0,008	0,013	1,418	0,66	1,255		1	17
g11.6.19.547	b	2,199	380,47	1225,006	-401,575	0,009	0,014	1,475	0,65	1,324		1	17
g11.6.19.548	b	2,199	383,128	1223,938	-404,831	0,008	0,014	1,584	0,803	1,366		1	14
g11.6.19.549	ace	2,199	383,071	1223,766	-404,821	0,009	0,015	1,494	0,677	1,332		1	16
g11.6.19.550	tfnod	2,199	380,658	1223,258	-402,093	0,01	0,017	1,469	0,65	1,318		1	17
g11.6.19.551	auna1.1	2,199	379,941	1224,065	-401,106	0,01	0,017	1,48	0,671	1,32		1	16
g11.6.19.552	alcor	2,199	379,572	1221,397	-400,957	0,01	0,017	3,177	1,458	2,823		1	9
g11.6.19.553	alcor	2,199	379,004	1221,484	-400,071	0,027	0,035	12,697	5,888	11,249		1	5

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g11.6.19.554	alcor	2,199	378,947	1221,531	-400,083	0,016	0,027	2,118	1,034	1,848		1	12
g11.6.19.555	alcor	2,199	373,398	1221,918	-393,556	0,012	0,022	2,154	0,958	1,929		1	14
g11.6.19.556	alcor	2,199	372,718	1221,815	-392,751	0,012	0,021	2,743	1,128	2,5		1	12
g11.6.19.557	fa	2,199	369,91	1221,345	-389,35	0,011	0,018	1,91	0,867	1,702		1	14
g11.6.19.558	ap	2,199	369,696	1222,241	-389,087	0,009	0,016	1,666	0,736	1,494		1	16
g11.6.19.559	alcor	2,199	367,346	1220,031	-386,527	0,01	0,016	1,746	0,818	1,542		1	15
g11.6.19.560	alcor	2,199	366,707	1219,72	-385,686	0,011	0,019	2,802	1,169	2,547		1	10
g11.6.19.561	alcor	2,199	361,634	1215,988	-380,005	0,01	0,017	1,634	0,774	1,439		1	15
g11.6.19.562	alcor	2,199	361,028	1215,344	-379,323	0,011	0,018	1,716	0,797	1,519		1	14
g11.6.19.563	tfnod	2,199	360,159	1216,958	-378,105	0,012	0,017	1,44	0,717	1,248		1	16
g11.6.19.564	auna1.1	2,199	359,229	1216,718	-376,996	0,011	0,018	1,374	0,63	1,221		1	18
g11.6.19.565	ap	2,199	358,295	1213,623	-376,093	0,011	0,017	1,429	0,7	1,246		1	16
g11.6.19.566	fa	2,199	358,657	1212,808	-376,51	0,012	0,019	1,972	0,907	1,751		1	14
g11.6.19.567	fa	2,199	298,605	1207,468	-301,187	0,011	0,017	1,22	0,617	1,052		1	19
br5	pb	2,199	298,626	1207,498	-301,194	0,006	0,01	0,011	1,215	0,617	1,046	279	19
br6	ace	2,199	253,213	1229,953	-243,765	0,007	0,011	0,012	1,124	0,622	0,936	201	19
g12.6.19.001	cb	2,199	357,413	1210,893	-375,241	0,007	0,013	1,407	0,658	1,244		1	16
g12.6.19.002	cb	2,199	359,476	1213,392	-377,593	0,008	0,013	1,446	0,702	1,264		1	15
g12.6.19.003	cb	2,199	361,688	1215,937	-380,2	0,009	0,016	3,116	1,359	2,804		1	8
g12.6.19.004	cb	2,199	364,216	1218,019	-382,994	0,01	0,018	2,247	0,886	2,065		1	12
g12.6.19.005	cb	2,199	366,035	1219,215	-385,046	0,008	0,015	1,869	0,873	1,652		1	12
g12.6.19.006	cb	2,199	369,021	1220,67	-388,459	0,011	0,02	1,783	0,972	1,495		1	10
g12.6.19.007	cb	2,199	371,504	1221,442	-391,396	0,01	0,017	1,696	0,767	1,513		1	14
g12.6.19.008	cb	2,199	374,805	1221,885	-395,27	0,011	0,018	1,586	0,805	1,367		1	13
g12.6.19.009	cb	2,199	377,253	1221,705	-398,155	0,011	0,019	1,632	0,883	1,373		1	13
g12.6.19.010	cb	2,199	380,415	1220,88	-402,077	0,065	0,043	6,571	4,404	4,877		0	6
g12.6.19.011	cb	2,199	382,526	1220,002	-404,601	0,012	0,021	1,742	0,779	1,558		1	14
g12.6.19.012	cb	2,199	384,533	1218,734	-407,093	0,014	0,022	1,641	0,962	1,329		1	13

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.013	cb	2,199	387,108	1216,798	-410,305	0,014	0,026	1,719	0,895	1,467		1	11
g12.6.19.014	pb	2,199	386,981	1216,652	-410,422	0,013	0,023	1,457	0,703	1,277		1	15
g12.6.19.015	pb	2,199	389,947	1213,421	-414,18	0,013	0,023	1,534	0,774	1,325		1	14
g12.6.19.016	cb	2,199	390,176	1213,476	-414,209	0,014	0,025	1,459	0,703	1,279		1	15
g12.6.19.017	cb	2,199	392,492	1210,101	-417,198	0,014	0,024	1,46	0,703	1,28		1	15
g12.6.19.018	pb	2,199	392,29	1209,977	-417,217	0,013	0,023	1,42	0,658	1,259		1	16
g12.6.19.019	pb	2,199	394,052	1206,535	-419,514	0,018	0,025	1,454	0,727	1,26		1	15
g12.6.19.020	cb	2,199	394,254	1206,568	-419,531	0,014	0,025	1,43	0,677	1,26		1	15
g12.6.19.021	cb	2,199	396,029	1202,055	-421,867	0,014	0,028	2,683	1,13	2,433		1	11
g12.6.19.022	pb	2,199	395,844	1201,918	-421,92	0,014	0,024	1,422	0,658	1,261		1	16
g12.6.19.023	pb	2,199	397,074	1197,35	-423,624	0,013	0,024	1,65	0,888	1,391		1	13
g12.6.19.024	cb	2,199	397,262	1197,391	-423,627	0,013	0,024	1,651	0,888	1,391		1	13
g12.6.19.025	cb	2,199	398,101	1192,644	-424,883	0,013	0,023	1,464	0,705	1,283		1	15
g12.6.19.026	pb	2,199	397,888	1192,53	-424,887	0,014	0,025	1,505	0,751	1,305		1	14
g12.6.19.027	pb	2,199	398,335	1186,624	-425,78	0,016	0,026	1,767	1	1,457		1	10
g12.6.19.028	cb	2,199	398,546	1186,469	-425,799	0,013	0,023	2,337	1,032	2,097		1	11
g12.6.19.029	cb	2,199	398,364	1181,161	-425,934	0,014	0,027	1,556	0,763	1,356		1	13
g12.6.19.030	pb	2,199	398,148	1181,067	-425,964	0,013	0,024	1,469	0,703	1,289		1	15
g12.6.19.031	pb	2,199	397,525	1176,017	-425,526	0,014	0,024	1,469	0,703	1,29		1	15
g12.6.19.032	cb	2,199	397,677	1175,761	-425,507	0,013	0,024	1,427	0,658	1,266		1	16
g12.6.19.033	cb	2,199	397,006	1172,321	-424,955	0,014	0,025	1,578	0,815	1,351		1	13
g12.6.19.034	pb	2,199	396,841	1172,319	-424,912	0,013	0,023	1,493	0,699	1,319		1	15
g12.6.19.035	pb	2,199	395,318	1167,175	-423,465	0,012	0,022	1,704	0,902	1,445		1	11
g12.6.19.036	cb	2,199	395,518	1166,998	-423,452	0,01	0,02	1,546	0,718	1,369		1	14
g12.6.19.037	cb	2,199	393,582	1162,386	-421,557	0,01	0,017	1,473	0,703	1,294		1	15
g12.6.19.038	pb	2,199	393,379	1162,357	-421,505	0,01	0,017	1,473	0,703	1,295		1	15
g12.6.19.039	pb	2,199	391,286	1158,514	-419,263	0,009	0,016	1,474	0,703	1,296		1	15
g12.6.19.040	cb	2,199	391,44	1158,391	-419,233	0,009	0,016	1,43	0,658	1,27		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.041	cb	2,199	389,153	1154,895	-416,694	0,01	0,018	1,919	1,016	1,628		1	11
g12.6.19.042	pb	2,199	388,892	1154,909	-416,659	0,01	0,017	1,543	0,775	1,334		1	14
g12.6.19.043	pb	2,199	387,055	1151,401	-414,788	0,01	0,018	1,543	0,775	1,334		1	14
g12.6.19.044	cb	2,199	387,233	1151,261	-414,739	0,011	0,019	1,477	0,704	1,299		1	15
g12.6.19.045	cb	2,199	385,929	1147,294	-413,52	0,012	0,021	1,668	0,866	1,425		1	12
g12.6.19.046	pb	2,199	385,687	1147,294	-413,51	0,012	0,021	1,565	0,786	1,353		1	13
g12.6.19.047	pb	2,199	384,855	1142,159	-412,992	0,013	0,024	1,926	1,019	1,635		1	11
g12.6.19.048	cb	2,199	385,051	1142,138	-412,962	0,012	0,023	1,553	0,718	1,376		1	14
g12.6.19.049	cb	2,199	385,032	1138,091	-413,396	0,011	0,021	1,433	0,658	1,273		1	16
g12.6.19.050	pb	2,199	384,814	1138,096	-413,381	0,011	0,02	1,434	0,658	1,274		1	16
g12.6.19.051	pb	2,199	385,275	1132,977	-414,364	0,011	0,022	2,302	0,872	2,13		1	13
g12.6.19.052	cb	2,199	385,471	1133,059	-414,386	0,009	0,019	1,499	0,672	1,34		1	15
g12.6.19.053	cb	2,199	385,531	1132,096	-414,687	0,009	0,018	1,499	0,672	1,34		1	15
g12.6.19.054	cb	2,199	385,842	1129,211	-415,322	0,009	0,017	1,435	0,658	1,275		1	16
g12.6.19.055	cb	2,199	386,03	1128,149	-415,483	0,01	0,018	1,49	0,709	1,311		1	15
g12.6.19.056	pb	2,199	385,792	1128,13	-415,446	0,009	0,016	1,435	0,658	1,276		1	16
g12.6.19.057	pb	2,199	386,022	1125,837	-415,935	0,009	0,017	1,638	0,755	1,453		1	13
g12.6.19.058	cb	2,199	386,231	1126,03	-415,901	0,009	0,017	1,436	0,658	1,276		1	16
g12.6.19.059	cb	2,199	387,82	1126,592	-417,652	0,008	0,016	1,663	0,694	1,511		1	15
g12.6.19.060	pb	2,199	387,647	1126,372	-417,626	0,008	0,015	1,436	0,658	1,277		1	16
g12.6.19.061	pb	2,199	388,577	1115,899	-419,821	0,008	0,015	1,496	0,71	1,316		1	15
g12.6.19.062	cb	2,199	388,781	1115,909	-419,882	0,009	0,016	1,573	0,724	1,396		1	14
g12.6.19.063	cb	2,199	389,654	1105,703	-421,961	0,009	0,016	1,437	0,658	1,278		1	16
g12.6.19.064	pb	2,199	389,447	1105,782	-421,914	0,009	0,016	1,438	0,658	1,278		1	16
g12.6.19.065	pb	2,199	390,265	1094,823	-424,03	0,009	0,018	1,438	0,658	1,278		1	16
g12.6.19.066	cb	2,199	390,506	1094,933	-424,072	0,01	0,018	1,438	0,658	1,279		1	16
g12.6.19.067	capar	2,199	388,647	1094,698	-422,208	0,01	0,019	1,438	0,658	1,279		1	16
g12.6.19.068	capar	2,199	387,848	1105,332	-420,148	0,01	0,019	1,499	0,736	1,306		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.069	capar	2,199	386,896	1116,602	-417,847	0,011	0,021	2,219	1,095	1,93		1	11
g12.6.19.070	capar	2,199	386,134	1125,588	-416,042	0,013	0,026	2,219	1,095	1,931		1	11
g12.6.19.071	papar	2,199	386,048	1125,638	-415,947	0,01	0,018	1,329	0,677	1,143		1	16
g12.6.19.072	papar	2,199	386,934	1115,443	-418,084	0,011	0,02	1,828	0,982	1,542		1	12
g12.6.19.073	papar	2,199	387,854	1104,972	-420,261	0,011	0,02	1,84	0,783	1,665		1	14
g12.6.19.074	papar	2,199	388,539	1095,72	-422,046	0,009	0,018	1,983	1,04	1,689		1	11
g12.6.19.075	ace	2,199	393,883	1096,718	-427,702	0,008	0,015	1,333	0,677	1,148		1	16
g12.6.19.076	b	2,199	394,005	1096,762	-427,814	0,008	0,015	1,334	0,677	1,149		1	16
g12.6.19.077	b	2,199	393,085	1107,905	-425,596	0,009	0,017	1,597	0,815	1,373		1	13
g12.6.19.078	ace	2,199	392,988	1107,87	-425,487	0,009	0,017	1,336	0,677	1,151		1	16
g12.6.19.079	ace	2,199	392,141	1117,759	-423,464	0,011	0,019	1,752	0,834	1,541		1	13
g12.6.19.080	b	2,199	392,239	1117,868	-423,554	0,009	0,016	1,362	0,7	1,168		1	15
g12.6.19.081	b	2,199	391,346	1127,877	-421,465	0,01	0,017	1,582	0,765	1,385		1	13
g12.6.19.082	ace	2,199	391,246	1127,942	-421,371	0,009	0,016	1,293	0,632	1,128		1	17
g12.6.19.083	ace	2,199	390,198	1138,664	-419,13	0,01	0,018	1,338	0,678	1,154		1	16
g12.6.19.084	b	2,199	390,27	1138,766	-419,192	0,01	0,018	1,338	0,678	1,154		1	16
g12.6.19.085	b	2,199	389,865	1143,384	-418,307	0,01	0,019	1,52	0,736	1,33		1	15
g12.6.19.086	ace	2,199	389,737	1143,409	-418,195	0,01	0,018	1,42	0,663	1,256		1	16
g12.6.19.087	ace	2,199	390,013	1147,319	-418,146	0,011	0,02	1,522	0,736	1,332		1	15
g12.6.19.088	b	2,199	390,12	1147,395	-418,246	0,01	0,018	1,34	0,678	1,156		1	16
g12.6.19.089	b	2,199	391,003	1150,983	-418,989	0,01	0,019	1,34	0,678	1,156		1	16
g12.6.19.090	ace	2,199	390,897	1151,03	-418,895	0,01	0,018	1,341	0,678	1,157		1	16
g12.6.19.091	ace	2,199	392,299	1154,406	-420,364	0,01	0,019	1,341	0,678	1,157		1	16
g12.6.19.092	b	2,199	392,445	1154,421	-420,481	0,01	0,018	1,341	0,678	1,158		1	16
g12.6.19.093	b	2,199	394,391	1157,629	-422,631	0,011	0,019	1,342	0,678	1,158		1	16
g12.6.19.094	ace	2,199	394,326	1157,73	-422,562	0,01	0,018	1,296	0,632	1,132		1	17
g12.6.19.095	ace	2,199	396,38	1161,975	-424,678	0,011	0,02	1,528	0,736	1,339		1	15
g12.6.19.096	b	2,199	396,538	1162,065	-424,817	0,01	0,019	1,343	0,678	1,159		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.097	b	2,199	398,56	1167,925	-426,856	0,011	0,02	1,344	0,678	1,16		1	16
g12.6.19.098	ace	2,199	398,485	1167,988	-426,822	0,011	0,019	1,531	0,736	1,342		1	15
g12.6.19.099	ace	2,199	399,853	1173,43	-427,995	0,012	0,024	3,185	1,154	2,968		1	11
g12.6.19.100	b	2,199	399,938	1173,427	-428,085	0,01	0,018	1,298	0,633	1,133		1	17
g12.6.19.101	b	2,199	400,721	1179,128	-428,649	0,011	0,021	3,189	1,153	2,973		1	11
g12.6.19.102	ace	2,199	400,636	1179,207	-428,588	0,01	0,018	1,298	0,633	1,134		1	17
g12.6.19.103	ace	2,199	400,976	1184,154	-428,645	0,01	0,019	1,785	0,804	1,594		1	13
g12.6.19.104	b	2,199	401,102	1184,207	-428,74	0,009	0,017	1,425	0,662	1,262		1	16
g12.6.19.105	b	2,199	400,974	1189,791	-428,271	0,009	0,017	1,535	0,736	1,347		1	15
g12.6.19.106	ace	2,199	400,865	1189,865	-428,163	0,009	0,017	1,347	0,678	1,163		1	16
g12.6.19.107	ace	2,199	400,479	1194,168	-427,344	0,011	0,022	1,993	0,851	1,802		1	13
g12.6.19.108	b	2,199	400,563	1194,299	-427,449	0,011	0,02	1,536	0,736	1,348		1	15
g12.6.19.109	b	2,199	399,639	1199,151	-426,129	0,012	0,023	2,354	0,872	2,187		1	13
g12.6.19.110	ace	2,199	399,546	1199,129	-426,029	0,01	0,018	1,299	0,633	1,134		1	17
g12.6.19.111	ace	2,199	398,119	1204,273	-424,04	0,009	0,017	1,348	0,679	1,165		1	16
g12.6.19.112	b	2,199	398,177	1204,459	-424,072	0,01	0,018	1,348	0,679	1,165		1	16
g12.6.19.113	b	2,199	398,168	1204,455	-424,074	0,01	0,018	1,348	0,679	1,165		1	16
g12.6.19.114	b	2,199	396,259	1209,101	-421,489	0,01	0,019	2,11	0,99	1,863		1	12
g12.6.19.115	ace	2,199	396,182	1209,116	-421,41	0,01	0,017	2,11	0,99	1,864		1	12
g12.6.19.116	ace	2,199	393,986	1213,12	-418,661	0,01	0,022	3,153	1,132	2,943		1	12
g12.6.19.117	b	2,199	394,084	1213,279	-418,666	0,01	0,018	1,54	0,736	1,353		1	15
g12.6.19.118	b	2,199	390,782	1217,874	-414,39	0,01	0,018	1,398	0,689	1,217		1	15
g12.6.19.211	ace	2,199	396,295	1116,904	-428,593	0,009	0,017	1,475	0,753	1,268		1	15
g12.6.19.212	ace	2,199	396,707	1113,011	-429,477	0,009	0,017	1,529	0,766	1,323		1	15
g12.6.19.213	ace	2,199	396,751	1108,29	-430,006	0,009	0,017	1,775	0,873	1,545		1	13
g12.6.19.214	ace	2,199	396,691	1103,816	-430,419	0,008	0,016	1,4	0,718	1,202		1	16
g12.6.19.215	ace	2,199	396,929	1097,791	-431,308	0,009	0,016	1,613	0,82	1,389		1	14
g12.6.19.216	ap	2,199	396,295	1098,287	-430,489	0,008	0,015	1,244	0,639	1,068		1	17

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.217	fa	2,199	396,582	1098,39	-430,816	0,009	0,016	1,358	0,7	1,163		1	17
g12.6.19.218	fa	2,199	395,825	1118,088	-427,947	0,009	0,018	1,941	0,902	1,719		1	12
g12.6.19.219	ap	2,199	395,556	1117,935	-427,621	0,009	0,017	1,397	0,724	1,195		1	16
g12.6.19.220	ap	2,199	391,978	1128,882	-422,187	0,009	0,016	1,598	0,843	1,357		1	14
g12.6.19.221	fa	2,199	392,236	1129,231	-422,465	0,009	0,016	1,396	0,724	1,194		1	16
g12.6.19.222	fa	2,199	395,856	1118,157	-427,909	0,009	0,018	1,635	0,846	1,399		1	13
g12.6.19.223	r	2,199	393,052	1121,322	-424,32	0,01	0,019	1,696	0,866	1,458		1	12
g12.6.19.224	r	2,199	394,08	1111,9	-426,511	0,009	0,016	1,62	0,824	1,395		1	14
g12.6.19.225	r	2,199	394,508	1101,89	-428,066	0,009	0,017	1,468	0,753	1,259		1	15
g12.6.19.226	r	2,199	394,759	1096,792	-428,909	0,009	0,017	1,621	0,825	1,396		1	14
g12.6.19.227	pb	2,199	384,116	1093,723	-416,826	0,012	0,022	1,387	0,723	1,183		1	16
g12.6.19.228	cb	2,199	384,129	1093,716	-416,588	0,012	0,022	1,386	0,723	1,182		1	16
g12.6.19.229	cb	2,199	383,142	1105,846	-414,168	0,012	0,023	1,385	0,723	1,181		1	16
g12.6.19.230	pb	2,199	383,147	1105,982	-414,389	0,013	0,024	1,384	0,723	1,18		1	16
g12.6.19.231	pb	2,199	382,255	1116,346	-412,276	0,013	0,024	1,516	0,764	1,309		1	15
g12.6.19.232	cb	2,199	382,245	1116,426	-412,024	0,013	0,025	1,515	0,764	1,309		1	15
g12.6.19.233	cb	2,199	381,388	1126,514	-409,903	0,014	0,026	1,658	0,791	1,457		1	14
g12.6.19.234	cb	2,199	381,298	1126,552	-409,942	0,013	0,025	1,513	0,764	1,306		1	15
g12.6.19.235	pb	2,199	381,376	1126,603	-410,187	0,013	0,025	1,513	0,764	1,306		1	15
g12.6.19.236	pb	2,199	380,876	1131,574	-409,169	0,013	0,025	1,512	0,764	1,305		1	15
g12.6.19.237	cb	2,199	380,795	1131,516	-408,959	0,013	0,025	1,512	0,764	1,305		1	15
g12.6.19.238	cb	2,199	380,839	1131,549	-408,852	0,013	0,025	1,511	0,764	1,304		1	15
g12.6.19.239	cb	2,199	380,289	1136,694	-407,813	0,012	0,024	1,853	0,828	1,657		1	13
g12.6.19.240	pb	2,199	380,307	1136,784	-408,044	0,013	0,024	1,51	0,764	1,302		1	15
g12.6.19.241	pb	2,199	380,269	1141,028	-407,705	0,013	0,024	1,509	0,764	1,302		1	15
g12.6.19.242	cb	2,199	380,241	1141,139	-407,406	0,013	0,024	1,509	0,764	1,301		1	15
g12.6.19.243	cb	2,199	380,767	1145,605	-407,493	0,013	0,024	1,508	0,763	1,301		1	15
g12.6.19.244	pb	2,199	380,769	1145,566	-407,725	0,013	0,025	1,507	0,763	1,3		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.245	pb	2,199	381,232	1148,06	-408,002	0,013	0,025	1,507	0,763	1,299		1	15
g12.6.19.246	pb	2,199	381,216	1148,124	-407,962	0,013	0,025	1,506	0,763	1,299		1	15
g12.6.19.247	cb	2,199	381,169	1147,727	-407,707	0,013	0,025	1,506	0,763	1,298		1	15
g12.6.19.248	cb	2,199	381,174	1147,738	-407,728	0,013	0,025	1,505	0,763	1,298		1	15
g12.6.19.249	cb	2,199	381,16	1147,747	-407,708	0,013	0,025	1,505	0,763	1,298		1	15
g12.6.19.250	cb	2,199	381,114	1147,806	-407,65	0,013	0,025	1,505	0,763	1,297		1	15
g12.6.19.251	cb	2,199	381,116	1147,818	-407,653	0,014	0,026	1,505	0,763	1,297		1	15
g12.6.19.252	pb	2,199	380,951	1148,055	-407,669	0,013	0,025	1,504	0,763	1,297		1	15
g12.6.19.253	pb	2,199	378,32	1146,773	-404,732	0,013	0,025	1,627	0,807	1,412		1	14
g12.6.19.254	cb	2,199	378,412	1146,562	-404,634	0,013	0,025	1,503	0,763	1,295		1	15
g12.6.19.255	cb	2,199	375,734	1145,795	-401,571	0,013	0,025	1,502	0,763	1,294		1	15
g12.6.19.256	pb	2,199	375,581	1145,99	-401,587	0,013	0,025	1,502	0,763	1,294		1	15
g12.6.19.441	si	2,199	366,112	1119,356	-392,472	0,015	0,019	1,378	0,801	1,122		1	14
g12.6.19.442	si	2,199	367,324	1119,808	-393,834	0,015	0,019	1,378	0,801	1,122		1	14
g12.6.19.443	si	2,199	367,456	1118,361	-394,11	0,015	0,019	1,378	0,801	1,121		1	14
g12.6.19.444	si	2,199	367,747	1116,552	-394,569	0,015	0,019	1,378	0,801	1,121		1	14
g12.6.19.445	si	2,199	367,926	1115,02	-394,918	0,015	0,019	1,377	0,801	1,121		1	14
g12.6.19.446	si	2,199	366,39	1114,5	-393,162	0,015	0,02	1,377	0,801	1,121		1	14
g12.6.19.447	si	2,199	366,221	1116,032	-392,829	0,016	0,02	1,377	0,801	1,12		1	14
g12.6.19.448	reji	2,199	366,46	1114,575	-393,216	0,016	0,02	1,377	0,801	1,12		1	14
g12.6.19.449	reji	2,199	366,485	1114,081	-393,296	0,017	0,021	1,377	0,801	1,119		1	14
g12.6.19.450	reji	2,199	367,853	1114,44	-394,885	0,016	0,02	1,376	0,801	1,119		1	14
g12.6.19.451	reji	2,199	367,798	1114,931	-394,777	0,016	0,02	1,376	0,801	1,119		1	14
g12.6.19.452	pb	2,199	369,471	1113,946	-397,005	0,016	0,02	1,376	0,801	1,118		1	14
g12.6.19.453	pb	2,199	365,786	1112,725	-392,567	0,017	0,022	1,414	0,857	1,125		1	13
g12.6.19.454	pb	2,199	365,332	1116,965	-391,712	0,018	0,022	1,375	0,802	1,117		1	14
g12.6.19.455	pb	2,199	364,824	1122,169	-390,742	0,018	0,022	1,375	0,802	1,117		1	14
g12.6.19.456	pb	2,199	368,572	1123,437	-395,05	0,018	0,022	1,375	0,802	1,117		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satellites
g12.6.19.457	i2-sa60	2,199	372,781	1129,436	-399,684	0,024	0,03	1,497	0,898	1,198		1	13
g12.6.19.458	plu60	2,199	372,711	1130,476	-399,563	0,021	0,027	1,713	1,11	1,305		1	10
g12.6.19.459	reji	2,199	372,964	1130,691	-400,088	0,021	0,027	1,485	0,878	1,198		1	12
g12.6.19.460	alcori	2,199	372,737	1131,194	-399,517	0,017	0,021	1,661	1,048	1,288		1	11
g12.6.19.461	alcori	2,199	372,733	1131,185	-399,524	0,015	0,019	1,496	0,898	1,196		1	13
g12.6.19.462	alcori	2,199	372,63	1132,304	-399,312	0,016	0,02	1,723	0,998	1,404		1	12
g12.6.19.463	alcori	2,199	372,626	1132,316	-399,308	0,018	0,022	1,496	0,898	1,196		1	13
g12.6.19.464	fa	2,199	372,28	1133,663	-398,751	0,017	0,021	1,623	1,029	1,256		1	12
g12.6.19.465	ap	2,199	371,64	1133,819	-397,975	0,016	0,019	1,495	0,898	1,196		1	13
g12.6.19.466	ap	2,199	370,2	1132,72	-396,26	0,017	0,022	2,274	1,302	1,865		1	10
g12.6.19.467	banco	2,199	366,868	1139,119	-391,734	0,016	0,019	1,367	0,803	1,107		1	14
g12.6.19.468	banco	2,199	367,232	1139,457	-392,136	0,015	0,019	1,367	0,803	1,106		1	14
g12.6.19.469	banco	2,199	366,672	1141,116	-391,307	0,015	0,019	1,366	0,803	1,105		1	14
g12.6.19.470	banco	2,199	366,262	1140,854	-390,846	0,015	0,019	1,492	0,898	1,192		1	13
g12.6.19.471	alcor	2,199	370,376	1140,543	-395,908	0,015	0,018	1,365	0,803	1,103		1	14
g12.6.19.472	alcor	2,199	369,97	1141,414	-395,348	0,015	0,019	1,364	0,803	1,103		1	14
g12.6.19.473	alcor	2,199	366,808	1145,659	-391,242	0,017	0,022	2,231	1,184	1,892		1	10
g12.6.19.474	alcor	2,199	366,179	1146,249	-390,49	0,013	0,018	2,37	1,74	1,61		1	8
g12.6.19.475	ap	2,199	364,227	1146,217	-388,149	0,014	0,018	2,031	1,273	1,582		1	10
g12.6.19.476	fa	2,199	364,501	1147,185	-388,393	0,011	0,013	1,424	0,826	1,161		1	13
g12.6.19.477	alco	2,199	360,844	1149,999	-383,995	0,012	0,016	1,63	0,955	1,322		1	11
g12.6.19.478	alco	2,199	360,257	1150,46	-383,265	0,014	0,017	2,666	1,591	2,139		1	8
g12.6.19.479	alco	2,199	356,284	1155,139	-378,274	0,014	0,021	2,03	1,159	1,667		1	11
g12.6.19.480	alco	2,199	355,72	1155,937	-377,604	0,013	0,016	1,405	0,865	1,108		1	13
g12.6.19.481	plu60	2,199	361,076	1156,287	-383,942	0,012	0,014	1,358	0,803	1,095		1	14
g12.6.19.482	plu60	2,199	354,141	1158,412	-375,567	0,014	0,019	2,254	1,351	1,804		1	9
g12.6.19.483	reji	2,199	354,257	1158,772	-375,975	0,012	0,015	1,357	0,803	1,093		1	14
g12.6.19.484	fa	2,199	353,423	1159,644	-374,604	0,013	0,016	1,54	0,937	1,223		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satellites
g12.6.19.485	ap	2,199	352,959	1158,982	-374,072	0,014	0,018	1,814	1,122	1,425		1	11
g12.6.19.486	fenosa150.150	2,199	355,342	1152,658	-377,322	0,014	0,017	1,275	0,74	1,038		1	14
g12.6.19.487	alcor	2,199	352,59	1161,885	-373,495	0,016	0,021	2,623	1,468	2,173		1	8
g12.6.19.488	alcor	2,199	352,254	1162,8	-372,994	0,013	0,016	1,639	0,991	1,306		1	12
g12.6.19.489	alcor	2,199	350,283	1169,817	-370,042	0,02	0,033	2,456	1,378	2,034		1	10
g12.6.19.490	alcor	2,199	349,987	1170,879	-369,675	0,043	0,046	4,81	3,899	2,817		1	6
g12.6.19.491	alcor	2,199	348,975	1176,719	-368,023	0,017	0,021	1,927	1,163	1,536		1	10
g12.6.19.492	alcor	2,199	348,771	1177,723	-367,635	0,014	0,017	1,642	1,047	1,265		1	12
g12.6.19.493	fa	2,199	348,412	1178,752	-367,089	0,016	0,021	2,431	1,376	2,005		1	10
g12.6.19.494	ap	2,199	347,714	1178,652	-366,212	0,013	0,016	1,673	1,007	1,336		1	12
g12.6.19.495	banco	2,199	345,128	1180,621	-362,842	0,015	0,018	1,218	0,698	0,998		1	15
g12.6.19.496	banco	2,199	345,403	1181,053	-363,164	0,016	0,019	1,218	0,698	0,998		1	15
g12.6.19.497	banco	2,199	344,584	1182,513	-362,047	0,016	0,019	1,343	0,803	1,077		1	14
g12.6.19.498	banco	2,199	344,312	1182,066	-361,744	0,015	0,018	1,269	0,736	1,033		1	14
g12.6.19.499	fenosa1150	2,199	343,425	1184,094	-360,545	0,015	0,018	1,216	0,698	0,996		1	15
g12.6.19.500	auna100.150	2,199	342,844	1185,083	-359,777	0,015	0,018	1,339	0,803	1,071		1	14
g12.6.19.501	tfnod	2,199	342,463	1186,047	-359,243	0,016	0,019	1,471	0,894	1,168		1	13
g12.6.19.502	ap	2,199	341,837	1187,246	-358,41	0,017	0,019	1,337	0,803	1,069		1	14
g12.6.19.503	fa	2,199	342,075	1188,232	-358,668	0,017	0,021	1,264	0,736	1,027		1	14
g12.6.19.504	alcor	2,199	344,853	1185,861	-362,274	0,017	0,02	2,077	1,339	1,588		1	10
g12.6.19.505	alcor	2,199	344,364	1186,497	-361,586	0,017	0,021	2,105	1,299	1,657		1	10
g12.6.19.506	sa60	2,199	342,357	1191,78	-358,841	0,016	0,019	1,646	1,052	1,267		1	12
g12.6.19.507	pdte	2,199	340,704	1187,231	-357,033	0,016	0,018	1,331	0,802	1,062		1	14
g12.6.19.508	pdte	2,199	340,963	1188,393	-357,344	0,015	0,018	1,33	0,802	1,061		1	14
g12.6.19.509	pdte	2,199	339,327	1189,556	-355,225	0,016	0,019	1,523	0,947	1,193		1	12
g12.6.19.533	pb	2,199	301,899	1211,362	-305,622	0,017	0,02	1,351	0,776	1,106		1	14
g12.6.19.534	pb	2,199	298,963	1212,9	-301,928	0,017	0,02	1,35	0,776	1,105		1	14
g12.6.19.535	cb	2,199	299,52	1212,516	-302,619	0,018	0,021	1,35	0,776	1,105		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.536	cb	2,199	299,044	1212,794	-301,84	0,017	0,021	1,35	0,776	1,105		1	14
g12.6.19.537	cb	2,199	293,759	1215,633	-295,184	0,017	0,021	1,777	1,001	1,468		1	12
g12.6.19.538	pb	2,199	293,653	1215,779	-295,254	0,015	0,018	1,349	0,775	1,104		1	14
g12.6.19.539	pb	2,199	287,222	1219,291	-287,158	0,008	0,01	5,123	2,784	4,3		1	4
g12.6.19.540	cb	2,199	287,204	1219,138	-286,987	0,009	0,01	1,347	0,775	1,102		1	14
g12.6.19.541	cb	2,199	282,788	1221,394	-281,444	0,013	0,016	2,529	1,412	2,098		1	11
g12.6.19.542	pb	2,199	282,564	1221,684	-281,372	0,011	0,013	1,346	0,775	1,101		1	14
g12.6.19.543	pb	2,199	282,562	1220,475	-281,404	0,012	0,014	1,346	0,775	1,101		1	14
g12.6.19.544	cb	2,199	282,592	1220,461	-281,428	0,011	0,013	1,346	0,775	1,1		1	14
g12.6.19.545	cb	2,199	282,832	1219,022	-281,769	0,011	0,013	1,436	0,884	1,131		1	13
g12.6.19.546	pb	2,199	282,668	1218,828	-281,653	0,011	0,013	1,435	0,884	1,131		1	13
g12.6.19.547	pb	2,199	282,889	1217,976	-281,935	0,011	0,014	1,435	0,884	1,13		1	13
g12.6.19.548	pb	2,199	283,212	1217,161	-282,332	0,01	0,013	1,345	0,774	1,099		1	14
g12.6.19.549	cb	2,199	283,013	1218,112	-281,986	0,01	0,012	1,344	0,774	1,099		1	14
g12.6.19.550	cb	2,199	283,391	1217,311	-282,356	0,01	0,013	1,344	0,774	1,099		1	14
g12.6.19.551	ace	2,199	283,448	1217,229	-282,412	0,01	0,012	1,343	0,774	1,098		1	14
g12.6.19.552	b	2,199	283,441	1217,09	-282,393	0,01	0,012	1,343	0,774	1,097		1	14
g12.6.19.553	b	2,199	290,541	1213,319	-291,281	0,024	0,02	4,38	4,057	1,652		1	7
g12.6.19.554	ace	2,199	290,682	1213,387	-291,515	0,014	0,016	1,655	1,055	1,275		1	10
g12.6.19.555	ace	2,199	296,994	1209,96	-299,45	0,016	0,018	5,649	4,709	3,121		1	6
g12.6.19.119	ace	2,199	390,599	1217,841	-414,228	0,01	0,017	1,299	0,633	1,135		1	17
g12.6.19.120	ace	2,199	387,308	1221,036	-410,126	0,011	0,024	4,304	1,482	4,041		1	10
g12.6.19.121	b	2,199	387,326	1221,18	-410,102	0,01	0,018	1,359	0,695	1,168		1	15
g12.6.19.122	b	2,199	384,057	1223,38	-405,918	0,012	0,026	2,55	1,365	2,154		1	7
g12.6.19.123	ace	2,199	383,909	1223,25	-405,879	0,011	0,02	1,299	0,633	1,135		1	17
g12.6.19.124	alcor	2,199	384,658	1218,889	-407,18	0,011	0,02	1,437	0,74	1,232		1	15
g12.6.19.125	alcor	2,199	385,294	1218,486	-408,015	0,01	0,019	1,601	0,84	1,362		1	13
g12.6.19.126	fa	2,199	385,725	1218,404	-408,735	0,071	0,075	1,748	0,989	1,441		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satellites
g12.6.19.127	ap	2,199	386,113	1219,333	-408,851	0,011	0,021	2,385	1,236	2,039		1	10
g12.6.19.128	alcor	2,199	389,822	1214,228	-413,722	0,009	0,016	1,351	0,679	1,168		1	16
g12.6.19.129	alcor	2,199	390,39	1213,537	-414,39	0,009	0,017	1,443	0,741	1,238		1	15
g12.6.19.130	alcor	2,199	393,978	1207,555	-419,087	0,009	0,016	1,356	0,714	1,153		1	16
g12.6.19.131	alcor	2,199	394,424	1206,679	-419,698	0,01	0,018	1,489	0,861	1,214		1	15
g12.6.19.132	plu60	2,199	393,301	1209,192	-418,179	0,009	0,016	1,269	0,639	1,097		1	17
g12.6.19.133	reji	2,199	392,793	1208,772	-417,896	0,009	0,017	1,36	0,715	1,158		1	16
g12.6.19.134	fa	2,199	393,738	1208,521	-418,754	0,009	0,016	1,27	0,639	1,097		1	17
g12.6.19.135	ap	2,199	394,384	1209,069	-419,442	0,01	0,017	1,362	0,715	1,16		1	16
g12.6.19.136	auna1.1	2,199	397,966	1202,838	-423,997	0,011	0,02	1,27	0,639	1,098		1	17
g12.6.19.137	tfnod	2,199	397,953	1201,223	-424,069	0,011	0,021	1,271	0,639	1,098		1	17
g12.6.19.138	alcor	2,199	396,965	1199,339	-423,138	0,012	0,022	1,365	0,697	1,174		1	15
g12.6.19.139	alcor	2,199	397,204	1198,385	-423,445	0,013	0,023	1,279	0,655	1,099		1	16
g12.6.19.140	alcor	2,199	397,198	1198,373	-423,44	0,013	0,024	1,279	0,655	1,099		1	16
g12.6.19.141	alcor	2,199	398,475	1190,244	-425,416	0,013	0,025	1,509	0,782	1,291		1	14
g12.6.19.142	alcor	2,199	398,466	1190,257	-425,432	0,013	0,025	1,509	0,782	1,291		1	14
g12.6.19.143	alcor	2,199	398,601	1189,156	-425,632	0,012	0,023	1,272	0,639	1,1		1	17
g12.6.19.144	ap	2,199	398,738	1194,591	-425,462	0,014	0,027	6,209	1,944	5,897		1	6
g12.6.19.145	fa	2,199	398,177	1194,408	-424,83	0,013	0,025	1,373	0,717	1,171		1	16
g12.6.19.146	alcor	2,199	398,431	1180,68	-426,064	0,012	0,022	1,272	0,639	1,1		1	17
g12.6.19.147	alcor	2,199	398,321	1179,623	-426	0,011	0,021	1,272	0,639	1,1		1	17
g12.6.19.148	fa	2,199	397,931	1175,337	-425,781	0,011	0,02	1,365	0,698	1,173		1	15
g12.6.19.149	ap	2,199	398,562	1175,1	-426,492	0,012	0,024	1,416	0,69	1,237		1	15
g12.6.19.150	plu60	2,199	396,828	1171,295	-424,759	0,01	0,018	1,473	0,832	1,215		1	12
g12.6.19.151	reji	2,199	396,371	1171,292	-424,5	0,011	0,021	1,537	0,812	1,306		1	13
g12.6.19.152	reji	2,199	396,374	1171,288	-424,496	0,01	0,018	1,273	0,639	1,1		1	17
g12.6.19.153	alcor	2,199	396,625	1170,389	-424,607	0,012	0,022	1,382	0,719	1,181		1	16
g12.6.19.154	alcor	2,199	396,414	1169,376	-424,361	0,012	0,022	1,738	0,974	1,439		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.155	alcor	2,199	393,913	1162,68	-421,898	0,009	0,016	1,349	0,681	1,164		1	16
g12.6.19.156	alcor	2,199	393,513	1161,831	-421,481	0,009	0,016	1,273	0,639	1,1		1	17
g12.6.19.157	alcor	2,199	389,728	1155,399	-417,379	0,009	0,018	1,352	0,68	1,169		1	15
g12.6.19.158	alcor	2,199	389,19	1154,643	-416,818	0,01	0,019	1,392	0,731	1,185		1	15
g12.6.19.159	ap	2,199	390,589	1155,043	-418,393	0,011	0,019	1,302	0,663	1,121		1	16
g12.6.19.160	fa	2,199	390,149	1155,721	-417,823	0,01	0,019	1,388	0,72	1,186		1	16
g12.6.19.161	banco	2,199	390,742	1150,408	-418,757	0,01	0,019	1,24	0,611	1,08		1	18
g12.6.19.162	banco	2,199	390,301	1150,579	-418,275	0,011	0,02	1,24	0,611	1,079		1	18
g12.6.19.163	banco	2,199	389,841	1148,726	-417,863	0,011	0,021	1,345	0,681	1,16		1	16
g12.6.19.164	banco	2,199	390,226	1148,483	-418,315	0,011	0,02	1,283	0,635	1,115		1	17
g12.6.19.165	banco	2,199	390,195	1148,47	-418,278	0,011	0,021	1,283	0,635	1,115		1	17
g12.6.19.166	banco	2,199	390,187	1148,485	-418,275	0,011	0,021	1,283	0,635	1,115		1	17
g12.6.19.167	tfnod	2,199	388,042	1143,441	-416,262	0,01	0,019	1,392	0,721	1,19		1	16
g12.6.19.168	auna1.1	2,199	388,402	1141,964	-416,837	0,01	0,019	1,271	0,64	1,098		1	17
g12.6.19.169	alcor	2,199	385,964	1146,912	-413,596	0,011	0,02	1,412	0,742	1,201		1	14
g12.6.19.170	alcor	2,199	385,714	1145,84	-413,468	0,011	0,02	1,372	0,739	1,156		1	15
g12.6.19.171	alcor	2,199	385,234	1137,001	-413,61	0,016	0,02	8,207	5,181	6,365		1	5
g12.6.19.172	alcor	2,199	385,244	1135,731	-413,851	0,015	0,03	2,555	1,447	2,106		1	9
g12.6.19.173	plu60	2,199	385,594	1133,652	-414,482	0,012	0,023	1,498	0,767	1,287		1	14
g12.6.19.174	reji	2,199	385,09	1133,525	-414,176	0,011	0,021	1,499	0,767	1,288		1	14
g12.6.19.175	i260	2,199	386,657	1134,874	-415,534	0,01	0,02	1,871	0,889	1,647		1	13
g12.6.19.176	bom50.25	2,199	387,481	1135,025	-416,453	0,01	0,017	1,267	0,64	1,094		1	17
g12.6.19.177	ap	2,199	387,738	1138,385	-416,424	0,009	0,017	1,603	0,746	1,418		1	14
g12.6.19.178	fa	2,199	385,411	1137,65	-413,784	0,01	0,02	2,366	1,004	2,142		1	11
g12.6.19.179	pdte	2,199	387,369	1132,455	-416,578	0,009	0,016	1,228	0,611	1,065		1	18
g12.6.19.180	pdte	2,199	386,348	1132,142	-415,539	0,009	0,016	1,4	0,723	1,199		1	16
g12.6.19.181	pdte	2,199	386,662	1129,628	-416,105	0,008	0,016	1,4	0,724	1,199		1	16
g12.6.19.182	pdte	2,199	387,747	1130,034	-417,228	0,009	0,016	1,4	0,724	1,199		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.183	fenosa1.1	2,199	390,616	1129,747	-420,504	0,008	0,015	1,225	0,611	1,062		1	18
g12.6.19.184	traf5050	2,199	388,732	1128,116	-418,547	0,009	0,016	1,224	0,611	1,061		1	18
g12.6.19.185	alcor	2,199	387,921	1127,03	-417,695	0,009	0,016	1,48	0,752	1,275		1	15
g12.6.19.186	alcor	2,199	388,041	1125,975	-417,948	0,008	0,016	1,466	0,78	1,242		1	15
g12.6.19.187	alcor	2,199	388,751	1118,19	-419,615	0,008	0,015	1,26	0,64	1,085		1	17
g12.6.19.188	alcor	2,199	388,822	1117,115	-419,779	0,011	0,019	1,565	0,875	1,298		1	14
g12.6.19.189	alcor	2,199	389,498	1109,297	-421,384	0,009	0,016	1,271	0,658	1,088		1	16
g12.6.19.190	alcor	2,199	389,596	1108,199	-421,638	0,008	0,015	1,271	0,658	1,087		1	16
g12.6.19.191	alcor	2,199	390,34	1099,076	-423,435	0,009	0,016	1,257	0,64	1,083		1	17
g12.6.19.192	alcor	2,199	390,433	1097,964	-423,631	0,009	0,016	1,457	0,743	1,254		1	15
g12.6.19.193	ap	2,199	391	1100,272	-424,05	0,009	0,016	1,518	0,764	1,311		1	14
g12.6.19.194	fa	2,199	390,393	1100,148	-423,378	0,009	0,017	1,449	0,739	1,246		1	14
g12.6.19.195	ace	2,199	395,536	1098,017	-429,605	0,008	0,015	1,255	0,64	1,08		1	17
g12.6.19.196	ace	2,199	395,436	1108,255	-428,432	0,009	0,016	1,639	0,793	1,434		1	14
g12.6.19.197	ace	2,199	395,45	1111,446	-428,175	0,008	0,016	1,295	0,663	1,112		1	16
g12.6.19.198	ace	2,199	395,083	1115,975	-427,303	0,009	0,017	1,497	0,717	1,315		1	15
g12.6.19.199	ace	2,199	394,548	1119,251	-426,319	0,009	0,017	1,497	0,717	1,315		1	15
g12.6.19.200	ace	2,199	393,754	1122,796	-424,939	0,009	0,02	2,969	1,073	2,768		1	10
g12.6.19.201	ace	2,199	393,021	1124,926	-423,752	0,009	0,017	1,524	0,741	1,332		1	15
g12.6.19.202	ace	2,199	392,743	1125,384	-423,383	0,008	0,016	1,403	0,679	1,228		1	16
g12.6.19.203	ace	2,199	392,411	1125,648	-422,943	0,009	0,016	1,251	0,639	1,075		1	17
g12.6.19.204	ace	2,199	392,09	1125,723	-422,609	0,009	0,016	1,251	0,639	1,075		1	17
g12.6.19.205	ace	2,199	391,691	1125,395	-422,15	0,009	0,016	1,25	0,639	1,075		1	17
g12.6.19.206	ace	2,199	390,913	1131,992	-420,625	0,009	0,017	1,799	0,837	1,592		1	13
g12.6.19.207	ace	2,199	392,325	1129,848	-422,511	0,008	0,016	1,476	0,753	1,269		1	15
g12.6.19.208	ace	2,199	393,678	1126,955	-424,436	0,009	0,016	1,312	0,684	1,12		1	16
g12.6.19.209	ace	2,199	394,896	1123,555	-426,241	0,009	0,016	1,479	0,787	1,253		1	15
g12.6.19.210	ace	2,199	395,677	1120,62	-427,482	0,009	0,016	1,61	0,818	1,386		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.510	pdte	2,199	339,099	1188,094	-354,911	0,016	0,019	1,523	0,947	1,193		1	12
g12.6.19.511	plu60	2,199	338,404	1190,403	-353,814	0,017	0,019	1,504	1,037	1,089		1	12
g12.6.19.512	reji	2,199	338,399	1190,919	-354,084	0,016	0,019	1,72	1,312	1,112		1	11
g12.6.19.513	alcor	2,199	336,644	1191,502	-351,483	0,015	0,018	2,557	1,549	2,034		1	10
g12.6.19.514	alcor	2,199	336,058	1191,899	-350,695	0,017	0,021	2,086	1,353	1,587		1	10
g12.6.19.515	pb	2,199	327,257	1193,042	-339,068	0,019	0,024	1,414	0,839	1,138		1	13
g12.6.19.516	cb	2,199	327,273	1193,133	-338,891	0,016	0,019	1,208	0,697	0,986		1	15
g12.6.19.517	cb	2,199	327,63	1193,642	-339,482	0,016	0,019	1,207	0,697	0,986		1	15
g12.6.19.518	pb	2,199	327,637	1193,536	-339,546	0,016	0,019	1,207	0,697	0,985		1	15
g12.6.19.519	pb	2,199	328,963	1195,082	-341,235	0,016	0,019	1,207	0,697	0,985		1	15
g12.6.19.520	pb	2,199	329,469	1196,078	-341,906	0,016	0,019	1,206	0,697	0,985		1	15
g12.6.19.521	cb	2,199	328,88	1195,234	-341,065	0,015	0,018	1,206	0,697	0,984		1	15
g12.6.19.522	cb	2,199	329,43	1195,87	-341,584	0,015	0,018	1,206	0,697	0,984		1	15
g12.6.19.523	cb	2,199	324,396	1198,65	-334,774	0,017	0,021	1,764	0,996	1,456		1	12
g12.6.19.524	pb	2,199	324,346	1198,836	-334,889	0,017	0,02	1,205	0,697	0,983		1	15
g12.6.19.525	pb	2,199	319,562	1201,549	-328,48	0,019	0,026	3,375	1,753	2,885		1	9
g12.6.19.526	cb	2,199	319,646	1201,408	-328,302	0,017	0,02	1,502	0,942	1,171		1	12
g12.6.19.527	cb	2,199	313,212	1205,022	-319,718	0,018	0,022	1,871	1,168	1,462		1	11
g12.6.19.528	pb	2,199	313,073	1205,187	-319,784	0,017	0,02	1,353	0,776	1,108		1	14
g12.6.19.529	pb	2,199	308,443	1207,71	-313,834	0,017	0,02	1,352	0,776	1,107		1	14
g12.6.19.530	cb	2,199	308,468	1207,602	-313,655	0,015	0,018	1,352	0,776	1,107		1	14
g12.6.19.531	cb	2,199	301,995	1211,147	-305,549	0,017	0,021	1,772	0,999	1,464		1	12
g12.6.19.532	cb	2,199	301,344	1211,393	-304,912	0,016	0,019	1,351	0,776	1,106		1	14
g12.6.19.257	pb	2,199	373,966	1145,757	-399,739	0,013	0,025	1,501	0,763	1,293		1	15
g12.6.19.258	pb	2,199	373,98	1145,646	-399,759	0,013	0,025	1,501	0,763	1,293		1	15
g12.6.19.259	cb	2,199	374,308	1145,614	-399,881	0,013	0,025	1,5	0,763	1,292		1	15
g12.6.19.260	cb	2,199	375,803	1141,899	-402,03	0,014	0,026	1,499	0,763	1,291		1	15
g12.6.19.261	pb	2,199	375,613	1141,767	-402,023	0,013	0,026	1,499	0,762	1,29		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.262	pb	2,199	376,598	1138,054	-403,542	0,013	0,025	1,498	0,762	1,289		1	15
g12.6.19.263	cb	2,199	376,855	1138,036	-403,647	0,013	0,026	1,497	0,762	1,289		1	15
g12.6.19.264	cb	2,199	376,853	1138,04	-403,641	0,013	0,025	1,497	0,762	1,288		1	15
g12.6.19.265	cb	2,199	377,604	1133,411	-404,935	0,013	0,025	1,618	0,807	1,402		1	14
g12.6.19.266	pb	2,199	377,408	1133,352	-404,903	0,013	0,025	1,496	0,762	1,287		1	15
g12.6.19.267	pb	2,199	377,653	1130,426	-405,432	0,013	0,024	1,495	0,762	1,286		1	15
g12.6.19.268	cb	2,199	377,896	1130,505	-405,527	0,013	0,025	1,494	0,762	1,285		1	15
g12.6.19.269	cb	2,199	377,827	1130,422	-405,609	0,013	0,025	1,494	0,762	1,285		1	15
g12.6.19.270	cb	2,199	378,353	1125,538	-406,625	0,013	0,025	1,493	0,762	1,283		1	15
g12.6.19.271	cb	2,199	378,42	1125,496	-406,568	0,013	0,025	1,492	0,762	1,283		1	15
g12.6.19.272	pb	2,199	378,179	1125,477	-406,514	0,013	0,025	1,492	0,762	1,282		1	15
g12.6.19.273	pb	2,199	379,101	1114,977	-408,656	0,013	0,024	1,489	0,762	1,28		1	15
g12.6.19.274	cb	2,199	379,335	1115,047	-408,722	0,013	0,025	1,488	0,762	1,279		1	15
g12.6.19.275	cb	2,199	379,332	1115,03	-408,718	0,013	0,025	1,488	0,761	1,279		1	15
g12.6.19.276	cb	2,199	379,323	1115,03	-408,702	0,013	0,025	1,488	0,761	1,278		1	15
g12.6.19.277	cb	2,199	380,241	1104,414	-410,945	0,014	0,028	2,328	1,076	2,064		1	11
g12.6.19.278	pb	2,199	380,056	1104,307	-410,914	0,012	0,022	1,486	0,761	1,276		1	15
g12.6.19.279	pb	2,199	380,89	1093,483	-413,046	0,011	0,022	1,484	0,761	1,274		1	15
g12.6.19.280	cb	2,199	381,094	1093,492	-413,072	0,012	0,022	1,483	0,761	1,273		1	15
g12.6.19.281	trafi5050	2,199	382,217	1094,338	-413,996	0,012	0,022	1,481	0,761	1,27		1	15
g12.6.19.282	r	2,199	382,339	1094,897	-414,276	0,011	0,021	1,48	0,761	1,269		1	15
g12.6.19.283	r	2,199	381,9	1104,04	-412,748	0,011	0,021	1,64	0,788	1,439		1	14
g12.6.19.284	r	2,199	381,105	1113,9	-410,866	0,012	0,024	2,493	1,065	2,254		1	11
g12.6.19.285	r	2,199	380,041	1123,564	-408,635	0,011	0,021	1,638	0,788	1,436		1	14
g12.6.19.286	trafi5050	2,199	379,281	1125,362	-407,577	0,011	0,021	1,472	0,76	1,261		1	15
g12.6.19.287	pb	2,199	379,462	1125,935	-407,876	0,011	0,021	1,471	0,76	1,259		1	15
g12.6.19.288	cb	2,199	379,6	1125,824	-407,89	0,011	0,021	1,47	0,76	1,259		1	15
g12.6.19.289	cb	2,199	379,554	1131,122	-407,375	0,011	0,02	1,469	0,76	1,257		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.290	pb	2,199	379,46	1131,027	-407,412	0,011	0,021	1,469	0,76	1,257		1	15
g12.6.19.291	pb	2,199	379,459	1131,025	-407,407	0,011	0,021	1,468	0,76	1,256		1	15
g12.6.19.292	ap	2,199	378,637	1131,146	-406,263	0,011	0,021	1,631	0,787	1,429		1	14
g12.6.19.293	r	2,199	379,027	1131,952	-406,73	0,011	0,021	1,583	0,808	1,362		1	14
g12.6.19.294	r	2,199	379,013	1131,983	-406,716	0,011	0,021	1,583	0,808	1,361		1	14
g12.6.19.295	r	2,199	379,145	1136,83	-406,425	0,011	0,02	1,465	0,76	1,253		1	15
g12.6.19.296	ap	2,199	378,513	1136,626	-405,668	0,011	0,02	1,464	0,759	1,252		1	15
g12.6.19.297	sa60	2,199	378,721	1142,074	-405,423	0,011	0,022	1,825	0,854	1,612		1	13
g12.6.19.298	r	2,199	378,513	1143,835	-405,082	0,012	0,022	1,627	0,787	1,424		1	14
g12.6.19.299	ap	2,199	378,252	1144,987	-404,634	0,012	0,022	1,626	0,787	1,423		1	14
g12.6.19.300	fa	2,199	378,129	1145,974	-404,451	0,011	0,021	1,791	0,895	1,551		1	13
g12.6.19.301	caparca	2,199	373,792	1121,557	-401,845	0,011	0,021	1,44	0,758	1,225		1	15
g12.6.19.302	paparca	2,199	373,853	1121,57	-401,972	0,01	0,019	1,439	0,758	1,224		1	15
g12.6.19.303	paparca	2,199	374,674	1112,655	-403,856	0,01	0,019	1,553	0,809	1,325		1	14
g12.6.19.304	caparca	2,199	374,596	1112,515	-403,723	0,009	0,017	1,437	0,758	1,221		1	15
g12.6.19.305	caparca	2,199	375,474	1101,877	-405,867	0,009	0,017	1,434	0,757	1,217		1	15
g12.6.19.306	paparca	2,199	375,565	1101,534	-406,082	0,01	0,018	1,433	0,757	1,217		1	15
g12.6.19.307	paparca	2,199	376,258	1092,825	-407,798	0,01	0,019	1,776	0,899	1,532		1	13
g12.6.19.308	caparca	2,199	376,245	1092,771	-407,739	0,01	0,019	1,43	0,757	1,214		1	15
g12.6.19.309	pb	2,199	374,634	1092,832	-405,712	0,011	0,019	1,548	0,845	1,297		1	14
g12.6.19.310	cb	2,199	374,624	1092,956	-405,504	0,011	0,02	1,426	0,757	1,209		1	15
g12.6.19.311	cb	2,199	373,814	1103,402	-403,454	0,01	0,018	1,785	0,878	1,554		1	12
g12.6.19.312	pb	2,199	373,804	1103,516	-403,618	0,01	0,019	1,76	0,847	1,542		1	13
g12.6.19.313	pb	2,199	373,116	1112,029	-401,943	0,009	0,017	1,991	1,049	1,692		1	10
g12.6.19.314	cb	2,199	373,074	1112,305	-401,643	0,009	0,016	1,42	0,756	1,201		1	15
g12.6.19.315	cb	2,199	372,333	1121,13	-399,793	0,01	0,021	3,286	1,273	3,029		1	7
g12.6.19.316	pb	2,199	372,298	1121,101	-400,019	0,009	0,016	2,236	0,942	2,027		1	11
g12.6.19.317	pb	2,199	373,848	1121,735	-401,925	0,01	0,018	1,899	1,042	1,588		1	10

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.318	cb	2,199	373,83	1121,825	-401,636	0,009	0,016	1,529	0,81	1,296		1	14
g12.6.19.319	pb	2,199	373,618	1124,027	-401,42	0,009	0,016	1,734	0,827	1,524		1	13
g12.6.19.320	cb	2,199	373,652	1123,902	-401,208	0,009	0,016	1,524	0,811	1,29		1	14
g12.6.19.321	cb	2,199	373,377	1124,965	-401,028	0,009	0,017	1,524	0,811	1,29		1	14
g12.6.19.322	cb	2,199	373,091	1127,859	-400,412	0,009	0,016	1,523	0,811	1,289		1	14
g12.6.19.323	cb	2,199	373,093	1128,851	-400,171	0,01	0,017	1,536	0,879	1,26		1	13
g12.6.19.324	pb	2,199	373,059	1128,959	-400,37	0,008	0,015	1,408	0,756	1,188		1	15
g12.6.19.325	pb	2,199	372,561	1134,145	-399,229	0,01	0,017	1,814	0,962	1,538		1	10
g12.6.19.326	cb	2,199	372,548	1134,035	-399,06	0,008	0,015	1,405	0,756	1,185		1	15
g12.6.19.327	cb	2,199	371,442	1138,326	-397,419	0,009	0,017	1,754	0,869	1,524		1	13
g12.6.19.328	pb	2,199	371,366	1138,426	-397,554	0,009	0,016	1,403	0,756	1,182		1	15
g12.6.19.329	pb	2,199	369,862	1142,012	-395,48	0,01	0,017	2,07	1,074	1,77		1	10
g12.6.19.330	pb	2,199	369,861	1142,008	-395,49	0,009	0,017	1,918	0,892	1,698		1	12
g12.6.19.331	cb	2,199	369,785	1142,087	-395,149	0,009	0,016	1,578	0,802	1,36		1	13
g12.6.19.332	cb	2,199	367,055	1145,639	-391,626	0,011	0,02	1,843	1,008	1,543		1	11
g12.6.19.333	pb	2,199	366,986	1145,799	-391,775	0,012	0,021	1,75	0,904	1,498		1	13
g12.6.19.334	pb	2,199	341,619	1189,102	-358,284	0,012	0,021	1,539	0,783	1,325		1	14
g12.6.19.335	cb	2,199	341,758	1188,869	-358,223	0,012	0,022	1,535	0,783	1,32		1	14
g12.6.19.336	cb	2,199	341,078	1189,245	-357,507	0,013	0,022	1,534	0,783	1,319		1	14
g12.6.19.337	cb	2,199	339,368	1190,171	-355,238	0,013	0,023	1,533	0,783	1,318		1	14
g12.6.19.338	cb	2,199	338,894	1190,529	-354,376	0,013	0,024	1,532	0,783	1,317		1	14
g12.6.19.339	pb	2,199	338,689	1190,838	-354,414	0,01	0,018	1,725	0,866	1,491		1	13
g12.6.19.340	pb	2,199	335,195	1192,708	-349,737	0,011	0,02	1,844	1,038	1,524		1	10
g12.6.19.341	cb	2,199	335,313	1192,552	-349,642	0,012	0,02	1,527	0,783	1,312		1	14
g12.6.19.342	cb	2,199	335,304	1192,552	-349,635	0,012	0,021	1,527	0,783	1,312		1	14
g12.6.19.343	cb	2,199	333,965	1192,794	-347,897	0,011	0,02	1,526	0,783	1,31		1	14
g12.6.19.344	pb	2,199	333,877	1192,991	-347,973	0,011	0,02	1,525	0,783	1,309		1	14
g12.6.19.345	pb	2,199	332,973	1193,019	-346,842	0,012	0,022	1,524	0,783	1,308		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.346	cb	2,199	333,077	1192,901	-346,786	0,012	0,021	1,523	0,783	1,307		1	14
g12.6.19.347	cb	2,199	332,408	1192,7	-346,095	0,012	0,021	1,522	0,783	1,306		1	14
g12.6.19.348	pb	2,199	332,371	1192,849	-346,081	0,012	0,021	1,521	0,783	1,305		1	14
g12.6.19.349	pb	2,199	330,969	1191,79	-344,245	0,013	0,023	1,52	0,782	1,304		1	14
g12.6.19.350	cb	2,199	331,025	1191,69	-344,275	0,013	0,022	1,519	0,782	1,302		1	14
g12.6.19.351	cb	2,199	330,713	1190,975	-343,551	0,013	0,023	1,518	0,782	1,301		1	14
g12.6.19.352	pb	2,199	330,481	1191,095	-343,496	0,013	0,023	1,517	0,782	1,3		1	14
g12.6.19.353	ace	2,199	330,775	1191,118	-343,745	0,013	0,024	1,514	0,782	1,296		1	14
g12.6.19.354	b	2,199	330,739	1191,032	-343,646	0,013	0,023	1,512	0,782	1,294		1	14
g12.6.19.355	b	2,199	336,687	1187,701	-351,712	0,013	0,023	1,706	0,864	1,471		1	13
g12.6.19.356	ace	2,199	336,686	1187,84	-351,73	0,015	0,025	1,509	0,782	1,29		1	14
g12.6.19.357	ace	2,199	339,452	1186,24	-355,406	0,013	0,024	1,704	0,864	1,468		1	13
g12.6.19.358	b	2,199	339,497	1186,133	-355,424	0,014	0,025	1,702	0,864	1,467		1	13
g12.6.19.359	b	2,199	341,825	1184,63	-358,478	0,013	0,023	1,701	0,864	1,465		1	13
g12.6.19.360	ace	2,199	341,9	1184,701	-358,587	0,013	0,023	1,503	0,782	1,283		1	14
g12.6.19.361	ace	2,199	343,852	1182,69	-361,104	0,013	0,023	1,696	0,864	1,46		1	13
g12.6.19.362	b	2,199	343,835	1182,55	-361,067	0,014	0,024	1,499	0,782	1,279		1	14
g12.6.19.363	b	2,199	395,041	1149,654	-425,068	0,016	0,028	1,464	0,782	1,237		1	14
g12.6.19.364	b	2,199	358,444	1191,376	-377,649	0,013	0,021	1,422	0,783	1,187		1	14
g12.6.19.365	b	2,199	345,178	1180,345	-362,891	0,012	0,019	1,504	0,804	1,271		1	13
g12.6.19.366	ace	2,199	345,185	1180,432	-362,954	0,011	0,017	1,355	0,734	1,138		1	14
g12.6.19.367	ace	2,199	346,642	1176,647	-365,075	0,011	0,016	1,853	0,946	1,594		1	12
g12.6.19.368	b	2,199	346,605	1176,558	-365	0,011	0,017	1,353	0,734	1,137		1	14
g12.6.19.369	b	2,199	347,383	1172,599	-366,304	0,012	0,017	1,658	0,87	1,411		1	13
g12.6.19.370	ace	2,199	347,457	1172,567	-366,427	0,012	0,017	1,352	0,734	1,136		1	14
g12.6.19.371	ace	2,199	348,321	1167,712	-367,833	0,013	0,019	2,302	1,28	1,913		1	11
g12.6.19.372	b	2,199	348,247	1167,523	-367,76	0,012	0,018	1,456	0,843	1,187		1	13
g12.6.19.373	b	2,199	349,342	1163,594	-369,365	0,013	0,019	1,762	0,964	1,476		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.374	ace	2,199	349,441	1163,67	-369,523	0,012	0,018	1,35	0,734	1,133		1	14
g12.6.19.375	ace	2,199	351,023	1159,199	-371,766	0,013	0,019	2,197	1,14	1,878		1	11
g12.6.19.376	b	2,199	351,055	1158,977	-371,763	0,013	0,019	1,349	0,734	1,131		1	14
g12.6.19.377	b	2,199	352,642	1155,715	-373,898	0,013	0,019	1,837	0,948	1,573		1	12
g12.6.19.378	ace	2,199	352,712	1155,768	-374,003	0,014	0,02	1,348	0,734	1,13		1	14
g12.6.19.379	ace	2,199	354,679	1152,598	-376,476	0,015	0,022	2,185	1,14	1,864		1	11
g12.6.19.380	b	2,199	354,748	1152,333	-376,548	0,014	0,021	1,446	0,842	1,176		1	13
g12.6.19.381	b	2,199	357,395	1149,018	-379,907	0,015	0,021	1,843	0,969	1,568		1	11
g12.6.19.382	ace	2,199	357,584	1149,012	-380,154	0,013	0,019	1,345	0,735	1,127		1	14
g12.6.19.383	ace	2,199	360,11	1146,604	-383,221	0,013	0,019	1,83	1,064	1,489		1	12
g12.6.19.384	b	2,199	360,147	1146,418	-383,253	0,014	0,02	1,344	0,735	1,126		1	14
g12.6.19.385	b	2,199	362,802	1144,584	-386,444	0,014	0,02	1,441	0,842	1,169		1	13
g12.6.19.386	ace	2,199	362,849	1144,681	-386,516	0,013	0,019	1,343	0,735	1,124		1	14
g12.6.19.387	ace	2,199	364,868	1143,21	-389,002	0,013	0,018	1,438	0,842	1,166		1	13
g12.6.19.388	b	2,199	364,843	1143,003	-388,973	0,016	0,023	1,463	0,758	1,251		1	14
g12.6.19.389	b	2,199	366,026	1141,236	-390,54	0,012	0,018	1,341	0,735	1,122		1	14
g12.6.19.390	ace	2,199	366,047	1141,344	-390,586	0,012	0,017	1,244	0,707	1,024		1	15
g12.6.19.391	ace	2,199	367,007	1138,62	-391,93	0,012	0,017	1,812	0,95	1,544		1	12
g12.6.19.392	b	2,199	366,916	1138,654	-391,792	0,012	0,017	1,244	0,707	1,023		1	15
g12.6.19.393	b	2,199	367,308	1136,331	-392,437	0,013	0,017	1,243	0,707	1,023		1	15
g12.6.19.394	ace	2,199	367,34	1136,433	-392,511	0,013	0,017	1,243	0,707	1,022		1	15
g12.6.19.395	ace	2,199	368,651	1123,795	-395,177	0,013	0,018	1,65	0,878	1,398		1	13
g12.6.19.396	b	2,199	368,605	1123,766	-395,055	0,012	0,016	1,242	0,707	1,021		1	15
g12.6.19.397	b	2,199	369,158	1117,919	-396,202	0,012	0,017	1,8	0,951	1,529		1	12
g12.6.19.398	ace	2,199	369,253	1117,95	-396,363	0,012	0,017	1,385	0,795	1,134		1	14
g12.6.19.399	ace	2,199	369,609	1113,666	-397,247	0,012	0,016	1,469	0,861	1,19		1	13
g12.6.19.400	b	2,199	369,517	1113,642	-397,089	0,013	0,019	1,333	0,735	1,111		1	14
g12.6.19.401	b	2,199	369,522	1113,65	-397,101	0,013	0,018	1,24	0,707	1,019		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.402	b	2,199	369,526	1113,657	-397,102	0,013	0,018	1,24	0,707	1,019		1	15
g12.6.19.403	b	2,199	370,383	1103,519	-399,186	0,015	0,021	2,188	1,193	1,834		1	10
g12.6.19.404	ace	2,199	370,48	1103,563	-399,291	0,013	0,017	1,239	0,707	1,018		1	15
g12.6.19.405	ace	2,199	371,376	1092,711	-401,469	0,013	0,018	1,887	1,044	1,572		1	11
g12.6.19.406	b	2,199	371,268	1092,625	-401,322	0,012	0,017	1,646	0,881	1,391		1	13
g12.6.19.407	ap	2,199	373,555	1094,474	-404,076	0,012	0,016	1,321	0,817	1,038		1	14
g12.6.19.408	fa	2,199	374,233	1094,602	-404,873	0,009	0,012	1,393	0,859	1,097		1	12
g12.6.19.409	alcor	2,199	374,282	1095,699	-404,819	0,01	0,014	1,236	0,706	1,015		1	15
g12.6.19.410	alcor	2,199	374,186	1096,811	-404,6	0,009	0,013	1,269	0,751	1,024		1	14
g12.6.19.411	alcor	2,199	373,707	1103,175	-403,38	0,01	0,013	1,384	0,797	1,132		1	14
g12.6.19.412	alcor	2,199	373,623	1104,27	-403,153	0,009	0,013	1,235	0,706	1,013		1	15
g12.6.19.413	banco	2,199	370,745	1099,584	-400,048	0,011	0,014	1,234	0,706	1,012		1	15
g12.6.19.414	banco	2,199	371,195	1099,761	-400,58	0,01	0,014	1,234	0,706	1,012		1	15
g12.6.19.415	banco	2,199	371,323	1097,719	-400,949	0,01	0,014	1,5	0,896	1,203		1	13
g12.6.19.416	banco	2,199	370,934	1097,621	-400,48	0,01	0,014	1,5	0,896	1,203		1	13
g12.6.19.417	alcor	2,199	372,977	1111,964	-401,575	0,011	0,014	1,415	0,847	1,134		1	13
g12.6.19.418	alcor	2,199	372,895	1113,026	-401,344	0,011	0,015	1,624	1,022	1,262		1	11
g12.6.19.419	alcor	2,199	372,199	1120,5	-399,717	0,013	0,023	3,858	1,933	3,339		1	8
g12.6.19.420	alcor	2,199	372,064	1121,72	-399,494	0,026	0,041	2,41	1,582	1,818		1	8
g12.6.19.421	pdtei	2,199	372,187	1123,877	-399,392	0,011	0,015	1,75	0,985	1,447		1	12
g12.6.19.422	pdte	2,199	372,846	1124,443	-400,292	0,011	0,014	1,501	0,897	1,203		1	13
g12.6.19.423	pdte	2,199	372,453	1127,44	-399,593	0,011	0,016	1,814	1,053	1,477		1	11
g12.6.19.424	pdte	2,199	371,55	1127,162	-398,39	0,011	0,016	1,75	0,985	1,446		1	12
g12.6.19.425	trafi5050	2,199	371,15	1122,038	-398,333	0,015	0,02	1,382	0,799	1,127		1	14
g12.6.19.426	fenosa1.1	2,199	369,244	1122,474	-395,967	0,013	0,017	1,381	0,799	1,127		1	14
g12.6.19.427	ap	2,199	368,301	1122,429	-394,795	0,012	0,016	1,5	0,897	1,203		1	13
g12.6.19.428	reji	2,199	367,163	1121,831	-393,541	0,013	0,017	1,381	0,799	1,126		1	14
g12.6.19.429	reji	2,199	367,24	1121,314	-393,653	0,013	0,017	1,381	0,8	1,126		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.430	reji	2,199	365,785	1120,856	-392,001	0,013	0,018	1,5	0,897	1,202		1	13
g12.6.19.431	reji	2,199	365,734	1121,354	-391,868	0,014	0,018	1,5	0,897	1,202		1	13
g12.6.19.432	ormazabal	2,199	366,274	1120,874	-392,556	0,014	0,018	1,38	0,8	1,124		1	14
g12.6.19.433	ormazaba	2,199	366,362	1120,143	-392,707	0,014	0,018	1,38	0,8	1,124		1	14
g12.6.19.434	ormazaba	2,199	367,212	1120,444	-393,674	0,014	0,019	1,38	0,8	1,124		1	14
g12.6.19.435	ormazaba	2,199	367,138	1121,227	-393,538	0,014	0,018	1,38	0,8	1,124		1	14
g12.6.19.436	ormazaba	2,199	367,581	1117,376	-394,336	0,014	0,019	1,379	0,8	1,123		1	14
g12.6.19.437	ormazaba	2,199	367,686	1116,587	-394,513	0,014	0,018	1,379	0,8	1,123		1	14
g12.6.19.438	ormazaba	2,199	366,719	1116,224	-393,4	0,014	0,018	1,379	0,8	1,123		1	14
g12.6.19.439	ormazaba	2,199	366,68	1117,054	-393,287	0,014	0,018	1,379	0,8	1,123		1	14
g12.6.19.440	si	2,199	366,254	1117,988	-392,735	0,015	0,019	1,378	0,801	1,122		1	14
g12.6.19.556	b	2,199	297,082	1209,713	-299,537	0,012	0,014	1,427	0,882	1,122		1	13
g12.6.19.557	b	2,199	303,382	1206,292	-307,431	0,011	0,014	1,425	0,881	1,12		1	13
g12.6.19.558	ace	2,199	303,479	1206,399	-307,576	0,011	0,013	1,339	0,773	1,093		1	14
g12.6.19.559	ace	2,199	309,785	1202,944	-315,556	0,012	0,014	1,677	1,057	1,302		1	11
g12.6.19.560	b	2,199	309,814	1202,802	-315,55	0,011	0,013	1,338	0,773	1,092		1	14
g12.6.19.561	b	2,199	316,565	1199,05	-324,407	0,012	0,013	1,484	0,937	1,151		1	12
g12.6.19.562	ace	2,199	316,577	1199,154	-324,467	0,012	0,013	1,421	0,88	1,115		1	13
g12.6.19.563	ace	2,199	323,056	1195,451	-333,209	0,013	0,013	1,682	1,181	1,197		1	11
g12.6.19.564	b	2,199	323,079	1195,353	-333,204	0,012	0,014	1,419	0,879	1,113		1	13
g12.6.19.565	b	2,199	327,139	1193,02	-338,741	0,013	0,015	1,589	1,035	1,206		1	11
g12.6.19.566	ace	2,199	327,195	1193,136	-338,819	0,011	0,013	1,334	0,772	1,088		1	14
g12.6.19.567	pdte	2,199	327,159	1193,754	-338,738	0,011	0,013	1,334	0,772	1,088		1	14
g12.6.19.568	pdte	2,199	328,51	1195,909	-340,407	0,011	0,013	1,332	0,772	1,086		1	14
g12.6.19.569	pdte	2,199	331,175	1191,376	-344,38	0,011	0,013	1,332	0,772	1,085		1	14
g12.6.19.570	pdte	2,199	332,607	1190,581	-346,218	0,012	0,014	1,412	0,877	1,107		1	13
g12.6.19.571	pdte	2,199	332,864	1192,405	-346,585	0,012	0,014	1,411	0,877	1,106		1	13
g12.6.19.572	alco	2,199	325,782	1197,638	-336,671	0,011	0,013	1,329	0,771	1,082		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.573	alco	2,199	325,149	1197,966	-335,8	0,011	0,013	1,328	0,771	1,082		1	14
g12.6.19.574	alco	2,199	320,965	1200,324	-330,14	0,011	0,013	1,327	0,771	1,08		1	14
g12.6.19.575	alcor	2,199	320,343	1200,72	-329,292	0,011	0,013	1,326	0,771	1,079		1	14
g12.6.19.576	fa	2,199	321,511	1199,865	-330,859	0,012	0,014	1,326	0,771	1,079		1	14
g12.6.19.577	ap	2,199	321,406	1199,023	-330,722	0,015	0,018	1,58	0,947	1,265		1	12
g12.6.19.578	plu60	2,199	318,829	1201,461	-327,243	0,015	0,018	1,402	0,874	1,096		1	13
g12.6.19.579	reji	2,199	318,833	1202,137	-327,462	0,016	0,019	1,323	0,77	1,076		1	14
g12.6.19.580	alcor	2,199	315,318	1203,629	-322,496	0,016	0,02	1,322	0,77	1,074		1	14
g12.6.19.581	alcor	2,199	314,683	1203,939	-321,657	0,016	0,02	1,321	0,77	1,074		1	14
g12.6.19.582	alcor	2,199	309,408	1206,839	-314,907	0,02	0,025	1,807	1,017	1,493		1	12
g12.6.19.583	alcor	2,199	308,786	1207,188	-314,074	0,019	0,023	1,531	0,877	1,255		1	13
g12.6.19.584	alcor	2,199	304,026	1209,755	-308,147	0,015	0,019	1,528	0,877	1,251		1	13
g12.6.19.585	alcor	2,199	303,343	1210,079	-307,27	0,015	0,018	1,313	0,769	1,065		1	14
g12.6.19.586	alcor	2,199	309,463	1206,962	-314,95	0,014	0,017	1,312	0,768	1,063		1	14
g12.6.19.587	alcor	2,199	308,775	1207,206	-314,076	0,014	0,017	1,311	0,768	1,063		1	14
g12.6.19.588	banco	2,199	305,979	1204,96	-310,725	0,015	0,018	1,31	0,768	1,061		1	14
g12.6.19.589	banco	2,199	306,104	1205,683	-310,869	0,014	0,018	1,31	0,768	1,061		1	14
g12.6.19.590	banco	2,199	304,944	1206,255	-309,391	0,014	0,018	1,525	0,876	1,248		1	13
g12.6.19.591	banco	2,199	304,786	1205,64	-309,248	0,015	0,019	1,309	0,768	1,06		1	14
g12.6.19.592	ap	2,199	302,065	1209,59	-305,727	0,016	0,019	1,308	0,768	1,059		1	14
g12.6.19.593	fa	2,199	302,257	1210,475	-305,95	0,02	0,025	1,523	0,875	1,247		1	13
g12.6.19.594	pdte	2,199	300,814	1208,988	-304,271	0,019	0,023	1,306	0,768	1,056		1	14
g12.6.19.595	pdte	2,199	301,03	1210,423	-304,515	0,019	0,023	1,305	0,767	1,056		1	14
g12.6.19.596	pdte	2,199	299,428	1211,46	-302,511	0,019	0,023	1,522	0,875	1,245		1	13
g12.6.19.597	pdte	2,199	299,108	1209,672	-302,1	0,019	0,023	1,415	0,761	1,193		1	14
g12.6.19.598	plu60	2,199	298,482	1212,666	-301,225	0,021	0,026	1,911	1,258	1,439		1	10
g12.6.19.599	reji	2,199	298,522	1213,297	-301,431	0,02	0,023	1,371	0,864	1,064		1	13
g12.6.19.600	tfnod	2,199	296,833	1210,117	-299,262	0,019	0,025	1,81	1,023	1,493		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.601	tfnod	2,199	295,99	1210,417	-298,239	0,019	0,025	1,81	1,023	1,493		1	12
g12.6.19.602	tfnod	2,199	296,216	1211,527	-298,448	0,019	0,024	1,81	1,024	1,492		1	12
g12.6.19.603	auna100.150	2,199	295,274	1211,329	-297,316	0,019	0,024	1,513	0,873	1,236		1	13
g12.6.19.604	alcor	2,199	297,348	1213,384	-299,725	0,018	0,022	1,293	0,766	1,041		1	14
g12.6.19.605	alcor	2,199	296,696	1213,812	-298,862	0,018	0,023	1,78	1,088	1,409		1	12
g12.6.19.606	alcor	2,199	291,745	1216,466	-292,612	0,023	0,024	2,11	1,28	1,677		1	9
g12.6.19.608	pde	2,199	283,541	1217,637	-282,554	0,01	0,012	1,288	0,765	1,036		1	14
g12.6.19.609	pde	2,199	284,047	1220,015	-283,09	0,01	0,013	1,808	1,025	1,489		1	12
g12.6.19.610	pde	2,199	282,919	1220,424	-281,761	0,014	0,019	1,807	1,025	1,489		1	12
g12.6.19.611	ap	2,199	283,354	1219,764	-282,29	0,012	0,015	1,286	0,765	1,034		1	14
g12.6.19.612	fa	2,199	283,581	1220,543	-282,478	0,014	0,017	1,285	0,765	1,033		1	14
g12.6.19.613	pb	2,199	283,532	1216,862	-282,575	0,013	0,017	1,284	0,765	1,031		1	14
g12.6.19.614	pb	2,199	283,859	1216,258	-283,053	0,013	0,016	1,344	0,855	1,036		1	13
g12.6.19.615	pb	2,199	284,845	1215,327	-284,318	0,013	0,016	1,343	0,855	1,036		1	13
g12.6.19.616	pb	2,199	285,716	1214,879	-285,44	0,013	0,016	1,342	0,855	1,035		1	13
g12.6.19.617	pb	2,199	285,936	1215,401	-285,696	0,013	0,015	1,342	0,855	1,034		1	13
g12.6.19.618	pb	2,199	286,437	1215,11	-286,376	0,013	0,015	1,341	0,855	1,034		1	13
g12.6.19.619	pb	2,199	286,379	1214,484	-286,253	0,013	0,015	1,341	0,854	1,033		1	13
g12.6.19.620	pb	2,199	291,889	1211,307	-293,089	0,015	0,016	2,232	1,473	1,677		1	9
g12.6.19.621	pb	2,199	296,878	1208,522	-299,309	0,016	0,018	1,972	1,248	1,527		1	11
g12.6.19.622	pb	2,199	297,352	1208,381	-299,848	0,016	0,018	1,973	1,248	1,528		1	11
g12.6.19.623	pb	2,199	297,485	1208,942	-300,088	0,014	0,018	1,804	1,026	1,484		1	12
g12.6.19.624	pb	2,199	297,769	1209,087	-300,515	0,014	0,018	1,804	1,026	1,484		1	12
g12.6.19.625	pb	2,199	298,014	1208,909	-300,864	0,013	0,016	1,498	0,87	1,22		1	13
g12.6.19.626	pb	2,199	298,068	1208,642	-300,95	0,013	0,017	1,498	0,869	1,22		1	13
g12.6.19.627	pb	2,199	297,978	1207,965	-300,702	0,013	0,016	1,497	0,869	1,219		1	13
g12.6.19.628	pb	2,199	304,384	1204,312	-308,64	0,015	0,017	1,783	1,261	1,26		1	10
g12.6.19.629	pb	2,199	309,649	1201,372	-315,212	0,015	0,016	1,523	1,008	1,142		1	11

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.630	pb	2,199	315,357	1198,318	-322,611	0,016	0,017	1,523	1,008	1,141		1	11
g12.6.19.631	pb	2,199	320,704	1194,899	-330,052	0,017	0,017	1,522	1,008	1,141		1	11
g12.6.19.632	pb	2,199	324,252	1192,803	-334,939	0,015	0,016	1,415	0,914	1,08		1	12
g12.6.19.633	pb	2,199	325,239	1192,656	-336,351	0,012	0,015	1,271	0,763	1,017		1	14
g12.6.19.634	pb	2,199	326,188	1192,548	-337,563	0,012	0,016	1,271	0,763	1,016		1	14
g12.6.19.635	pb	2,199	326,949	1192,94	-338,54	0,012	0,016	1,27	0,763	1,016		1	14
g12.6.19.636	pb	2,199	336,599	1180,022	-350,606	0,011	0,015	1,267	0,762	1,012		1	14
g12.6.19.637	pb	2,199	336,573	1180,01	-350,569	0,011	0,014	1,26	0,762	1,004		1	14
g12.6.19.638	pb	2,199	336,01	1179,164	-349,896	0,01	0,013	1,247	0,76	0,989		1	14
g12.6.19.639	pb	2,199	330,598	1190,936	-343,571	0,01	0,013	1,226	0,758	0,963		1	14
g12.6.19.640	pb	2,199	330,271	1190,368	-343,273	0,011	0,014	1,225	0,758	0,962		1	14
g12.6.19.641	pb	2,199	330,304	1189,858	-343,112	0,01	0,014	1,224	0,758	0,962		1	14
g12.6.19.642	pb	2,199	330,414	1189,245	-343,163	0,011	0,015	1,224	0,758	0,961		1	14
g12.6.19.643	pb	2,199	330,669	1189,026	-343,429	0,011	0,015	1,224	0,758	0,961		1	14
g12.6.19.644	pb	2,199	335,687	1186,27	-349,488	0,01	0,014	1,373	0,858	1,073		1	12
g12.6.19.645	pb	2,199	338,975	1184,378	-353,67	0,011	0,016	1,752	1,022	1,422		1	12
g12.6.19.646	fa	2,199	338,528	1185,002	-352,92	0,012	0,016	1,433	0,855	1,15		1	13
g12.6.19.647	ap	2,199	338,438	1185,445	-353,245	0,012	0,017	1,432	0,854	1,149		1	13
g12.6.19.648	pb	2,199	330,793	1188,774	-343,491	0,014	0,019	1,489	0,892	1,193		1	12
g12.6.19.718	cb	2,199	310,042	1193,365	-315,857	0,011	0,018	1,901	1,1	1,551		1	11
g12.6.19.719	cb	2,199	310,535	1195,147	-316,359	0,011	0,018	1,9	1,1	1,55		1	11
g12.6.19.720	pb	2,199	310,525	1195,335	-316,383	0,01	0,018	1,898	1,099	1,548		1	11
g12.6.19.721	pb	2,199	316,938	1191,538	-325,152	0,01	0,018	1,975	1,117	1,629		1	10
g12.6.19.722	cb	2,199	316,989	1191,42	-325,192	0,011	0,018	1,892	1,097	1,541		1	11
g12.6.19.723	cb	2,199	316,585	1189,422	-324,832	0,011	0,019	1,891	1,097	1,54		1	11
g12.6.19.724	cb	2,199	322,062	1186,15	-332,411	0,012	0,02	2,101	1,198	1,725		1	9
g12.6.19.725	cb	2,199	322,832	1187,854	-333,276	0,011	0,019	1,886	1,096	1,535		1	11
g12.6.19.726	pb	2,199	322,888	1187,977	-333,329	0,011	0,018	1,883	1,095	1,532		1	11

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.727	pb	2,199	322,882	1187,988	-333,33	0,011	0,019	1,883	1,095	1,531		1	11
g12.6.19.728	pb	2,199	324,549	1187,076	-335,593	0,011	0,018	1,881	1,095	1,53		1	11
g12.6.19.729	cb	2,199	324,573	1186,918	-335,621	0,012	0,02	1,879	1,094	1,527		1	11
g12.6.19.730	cb	2,199	324,325	1184,906	-335,273	0,012	0,021	1,878	1,094	1,526		1	11
g12.6.19.731	cb	2,199	325,248	1184,588	-336,365	0,012	0,02	1,876	1,093	1,525		1	11
g12.6.19.732	cb	2,199	325,053	1186,032	-336,194	0,012	0,021	1,875	1,093	1,524		1	11
g12.6.19.733	cb	2,199	325,191	1184,759	-336,345	0,012	0,02	1,874	1,093	1,523		1	11
g12.6.19.734	pb	2,199	324,841	1186,703	-335,958	0,011	0,019	1,872	1,092	1,52		1	11
g12.6.19.735	pb	2,199	325,189	1185,853	-336,337	0,011	0,019	1,872	1,092	1,52		1	11
g12.6.19.736	pb	2,199	325,316	1185,814	-336,495	0,012	0,02	1,87	1,092	1,518		1	11
g12.6.19.737	pb	2,199	325,288	1184,606	-336,468	0,012	0,021	1,869	1,091	1,517		1	11
g12.6.19.738	r	2,199	326,603	1183,735	-338,192	0,012	0,021	3,161	1,228	2,913		1	8
g12.6.19.739	r	2,199	329,389	1182,544	-341,578	0,011	0,021	2,092	1,195	1,716		1	9
g12.6.19.740	r	2,199	329,278	1185,765	-341,592	0,011	0,02	3,172	1,223	2,926		1	8
g12.6.19.741	r	2,199	327,257	1187,238	-339,072	0,012	0,02	2,402	1,179	2,092		1	10
g12.6.19.742	r	2,199	326,008	1188,166	-337,458	0,012	0,02	1,853	1,087	1,5		1	11
g12.6.19.743	r	2,199	324,619	1190,858	-335,581	0,012	0,02	2,394	1,177	2,085		1	10
g12.6.19.744	reji	2,199	309,38	1201,104	-314,783	0,011	0,02	1,843	1,085	1,49		1	11
g12.6.19.745	reji	2,199	297,602	1207,712	-300,17	0,013	0,022	1,836	1,083	1,483		1	11
g12.6.19.746	plu60	2,199	297,817	1208,24	-300,289	0,013	0,022	1,833	1,082	1,479		1	11
g12.6.19.747	plu60	2,199	286,158	1214,819	-285,815	0,011	0,02	2,34	1,165	2,029		1	10
g12.6.19.748	reji	2,199	285,93	1214,143	-285,784	0,012	0,021	1,914	1,099	1,567		1	10
g12.6.19.749	reji	2,199	279,92	1209,896	-278,698	0,011	0,02	1,91	1,097	1,563		1	10
g12.6.19.750	pb	2,199	279,807	1209,303	-278,61	0,012	0,021	1,907	1,097	1,56		1	10
g12.6.19.751	pb	2,199	280,004	1210,9	-278,743	0,011	0,02	1,905	1,096	1,558		1	10
g12.6.19.752	pb	2,199	280,104	1213,096	-278,739	0,011	0,02	2,979	1,328	2,666		1	8
g12.6.19.753	pb	2,199	280,027	1215,912	-278,512	0,011	0,019	2,677	1,162	2,412		1	9
g12.6.19.754	pb	2,199	279,757	1218,289	-278,052	0,011	0,02	2,674	1,161	2,409		1	9

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.755	pb	2,199	279,536	1219,413	-277,755	0,011	0,019	1,9	1,095	1,553		1	10
g12.6.19.756	pb	2,199	278,847	1222,548	-276,777	0,011	0,02	2,669	1,159	2,404		1	9
g12.6.19.757	pb	2,199	278,555	1223,603	-276,356	0,01	0,019	2,642	1,107	2,399		1	10
g12.6.19.758	pb	2,199	276,758	1224,427	-274,08	0,011	0,02	1,896	1,094	1,549		1	10
g12.6.19.759	pb	2,199	276,969	1223,819	-274,435	0,011	0,02	1,894	1,093	1,547		1	10
g12.6.19.760	pb	2,199	277,14	1223,104	-274,783	0,012	0,021	1,893	1,093	1,546		1	10
g12.6.19.761	pb	2,199	277,798	1221,304	-275,67	0,012	0,021	1,892	1,092	1,545		1	10
g12.6.19.762	pb	2,199	278,306	1219,556	-276,341	0,012	0,022	1,89	1,092	1,543		1	10
g12.6.19.763	pb	2,199	278,712	1217,055	-276,98	0,012	0,021	1,889	1,091	1,541		1	10
g12.6.19.810	valla	2,199	274,747	1220,575	-271,795	0,014	0,025	2,041	1,037	1,758		1	10
g12.6.19.811	valla	2,199	274,457	1221,452	-271,406	0,014	0,026	2,04	1,036	1,758		1	10
g12.6.19.812	valla	2,199	274,476	1221,501	-271,269	0,015	0,027	2,04	1,036	1,757		1	10
g12.6.19.813	cb	2,199	275,461	1221,046	-272,663	0,015	0,028	3,541	1,211	3,328		1	8
g12.6.19.814	pb	2,199	275,517	1221,107	-272,723	0,015	0,032	3,549	1,212	3,336		1	8
g12.6.19.815	pb	2,199	276,121	1218,628	-273,53	0,015	0,027	2,029	1,031	1,747		1	10
g12.6.19.816	cb	2,199	276,028	1218,638	-273,38	0,014	0,026	2,027	1,03	1,746		1	10
g12.6.19.817	cb	2,199	276,421	1216,013	-274,012	0,014	0,026	2,026	1,029	1,745		1	10
g12.6.19.818	pb	2,199	276,516	1216,097	-274,153	0,014	0,027	2,023	1,028	1,743		1	10
g12.6.19.819	pb	2,199	276,731	1213,588	-274,557	0,014	0,027	2,021	1,027	1,74		1	10
g12.6.19.820	pb	2,199	276,667	1213,517	-274,475	0,014	0,026	2,019	1,027	1,739		1	10
g12.6.19.821	pb	2,199	276,669	1211,257	-274,632	0,014	0,026	2,017	1,026	1,737		1	10
g12.6.19.822	cb	2,199	276,524	1211,106	-274,457	0,014	0,027	2,016	1,025	1,736		1	10
g12.6.19.823	pb	2,199	276,414	1209,262	-274,43	0,014	0,026	2,012	1,023	1,732		1	10
g12.6.19.824	cb	2,199	276,339	1209,216	-274,306	0,014	0,026	2,01	1,022	1,73		1	10
g12.6.19.825	cb	2,199	274,483	1200,286	-271,922	0,014	0,027	2,344	1,1	2,07		1	9
g12.6.19.826	pb	2,199	274,539	1200,148	-272,026	0,013	0,025	2,006	1,021	1,727		1	10
g12.6.19.827	pb	2,199	273,185	1193,42	-270,126	0,014	0,026	2,003	1,02	1,724		1	10
g12.6.19.828	cb	2,199	273,057	1193,411	-269,98	0,014	0,026	2,002	1,019	1,723		1	10

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.829	cb	2,199	270,933	1183,076	-267,018	0,013	0,025	2,324	1,097	2,049		1	9
g12.6.19.830	pb	2,199	271,009	1183,101	-267,14	0,013	0,024	1,997	1,017	1,719		1	10
g12.6.19.831	pb	2,199	269,268	1174,796	-264,738	0,013	0,026	2,315	1,095	2,04		1	9
g12.6.19.832	cb	2,199	269,201	1174,743	-264,63	0,013	0,024	1,993	1,015	1,715		1	10
g12.6.19.833	cb	2,199	267,872	1168,324	-262,707	0,014	0,029	3,747	1,244	3,535		1	8
g12.6.19.834	pb	2,199	268,032	1168,482	-262,779	0,015	0,03	4,116	1,509	3,829		1	8
g12.6.19.835	acevalla	2,199	274,238	1221,659	-271,044	0,012	0,023	1,55	0,87	1,283		1	12
g12.6.19.836	acevalla	2,199	268,697	1223,862	-264,051	0,012	0,023	1,7	0,942	1,415		1	11
g12.6.19.837	acevalla	2,199	262,469	1226,235	-256,089	0,012	0,022	1,549	0,868	1,283		1	12
g12.6.19.838	acevalla	2,199	259,038	1227,497	-251,585	0,012	0,022	1,549	0,867	1,284		1	12
g12.6.19.839	acevalla	2,199	256,061	1228,186	-247,603	0,011	0,022	1,697	0,94	1,413		1	11
g12.6.19.840	acevalla	2,199	254,374	1227,945	-245,381	0,011	0,021	1,548	0,866	1,284		1	12
g12.6.19.841	acevalla	2,199	252,82	1227,281	-243,335	0,011	0,022	1,696	0,939	1,412		1	11
g12.6.19.842	acevalla	2,199	251,548	1226,324	-241,654	0,011	0,022	1,696	0,938	1,412		1	11
g12.6.19.843	acevalla	2,199	249,716	1224,274	-239,392	0,011	0,022	1,695	0,938	1,412		1	11
g12.6.19.844	acevalla	2,199	248,105	1221,686	-237,47	0,012	0,022	1,694	0,937	1,411		1	11
g12.6.19.845	acevalla	2,199	247,081	1219,093	-236,288	0,011	0,022	1,693	0,937	1,411		1	11
g12.6.19.846	acevalla	2,199	246,102	1215,546	-235,413	0,011	0,022	1,693	0,936	1,41		1	11
g12.6.19.847	acevalla	2,199	244,968	1210,769	-234,668	0,012	0,024	1,855	1,046	1,531		1	10
g12.6.19.848	acevalla	2,199	244,978	1210,773	-234,671	0,012	0,023	1,854	1,046	1,53		1	10
g12.6.19.849	cb	2,199	240,769	1212,56	-229,765	0,011	0,02	1,546	0,861	1,284		1	12
g12.6.19.850	pb	2,199	240,505	1212,608	-229,686	0,01	0,02	1,545	0,86	1,284		1	12
g12.6.19.851	pb	2,199	241,486	1216,614	-230,358	0,01	0,02	1,545	0,859	1,284		1	12
g12.6.19.852	pb	2,199	242,356	1219,686	-231,112	0,011	0,02	1,545	0,859	1,284		1	12
g12.6.19.853	pb	2,199	243,06	1221,778	-231,806	0,011	0,02	1,686	0,93	1,406		1	11
g12.6.19.854	pb	2,199	244,088	1224,066	-232,986	0,011	0,02	1,685	0,93	1,405		1	11
g12.6.19.855	pb	2,199	245,352	1226,393	-234,435	0,011	0,021	1,685	0,929	1,405		1	11
g12.6.19.649	pb	2,199	330,531	1188,964	-343,195	0,014	0,019	1,489	0,892	1,192		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satellites
g12.6.19.650	pb	2,199	330,319	1189,291	-342,973	0,011	0,015	1,427	0,853	1,144		1	13
g12.6.19.651	pb	2,199	330,176	1189,76	-342,878	0,012	0,016	1,427	0,853	1,144		1	13
g12.6.19.652	pb	2,199	330,156	1190,278	-342,931	0,012	0,016	1,426	0,853	1,143		1	13
g12.6.19.653	pb	2,199	330,393	1191,003	-343,389	0,012	0,016	1,426	0,853	1,142		1	13
g12.6.19.654	reji	2,199	330,186	1190,664	-343,02	0,012	0,016	1,424	0,853	1,14		1	13
g12.6.19.655	reji	2,199	323,551	1192,774	-334,032	0,013	0,018	1,739	1,02	1,408		1	12
g12.6.19.656	pb	2,199	326,997	1192,807	-338,84	0,012	0,017	1,42	0,852	1,136		1	13
g12.6.19.657	pb	2,199	326,502	1192,378	-338,167	0,012	0,017	1,419	0,852	1,135		1	13
g12.6.19.658	pb	2,199	325,881	1192,301	-337,322	0,012	0,017	1,418	0,852	1,134		1	13
g12.6.19.659	pb	2,199	325,137	1192,31	-336,303	0,013	0,018	1,418	0,851	1,134		1	13
g12.6.19.660	pb	2,199	324,159	1192,625	-334,861	0,013	0,018	1,417	0,851	1,133		1	13
g12.6.19.661	pb	2,199	323,082	1193,208	-333,316	0,013	0,019	1,733	1,02	1,402		1	12
g12.6.19.662	pb	2,199	318,1	1196,231	-326,31	0,014	0,022	2,04	1,138	1,693		1	11
g12.6.19.663	pb	2,199	312,09	1199,737	-318,199	0,014	0,021	1,73	1,019	1,398		1	12
g12.6.19.664	pb	2,199	306,252	1203,026	-310,878	0,014	0,022	2,034	1,136	1,687		1	11
g12.6.19.665	pb	2,199	299,905	1206,547	-303,037	0,015	0,022	1,727	1,019	1,395		1	12
g12.6.19.666	pb	2,199	293,905	1209,918	-295,589	0,014	0,022	1,881	1,03	1,574		1	11
g12.6.19.667	pb	2,199	288,13	1213,156	-288,452	0,019	0,029	3,071	1,488	2,687		1	8
g12.6.19.668	pb	2,199	284,79	1215,05	-284,355	0,017	0,022	2,081	1,268	1,65		1	10
g12.6.19.669	pb	2,199	284,158	1215,432	-283,578	0,013	0,019	1,722	1,018	1,389		1	12
g12.6.19.670	pb	2,199	283,624	1216,096	-282,914	0,013	0,02	1,721	1,018	1,389		1	12
g12.6.19.671	pb	2,199	283,222	1217,028	-282,401	0,013	0,019	1,721	1,017	1,388		1	12
g12.6.19.672	pb	2,199	283,881	1209,728	-283,448	0,011	0,017	1,745	1,045	1,398		1	11
g12.6.19.673	pb	2,199	284,06	1209,973	-283,692	0,011	0,016	1,718	1,017	1,384		1	12
g12.6.19.674	pb	2,199	284,379	1209,968	-284,09	0,011	0,017	1,718	1,017	1,384		1	12
g12.6.19.675	pb	2,199	290,466	1206,556	-291,56	0,014	0,019	3,618	1,766	3,158		1	7
g12.6.19.676	pb	2,199	296,414	1203,219	-299,013	0,017	0,018	2,168	1,544	1,522		1	9
g12.6.19.677	pb	2,199	301,657	1200,23	-305,453	0,017	0,018	2,167	1,543	1,522		1	9

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satellites
g12.6.19.678	pb	2,199	302,56	1199,767	-306,481	0,012	0,018	1,86	1,128	1,48		1	10
g12.6.19.679	pb	2,199	302,901	1199,305	-306,815	0,011	0,017	1,711	1,016	1,377		1	12
g12.6.19.680	pb	2,199	302,902	1198,54	-306,778	0,011	0,017	1,711	1,016	1,377		1	12
g12.6.19.681	pb	2,199	302,595	1198,483	-306,354	0,011	0,017	1,71	1,015	1,376		1	12
g12.6.19.682	calza	2,199	301,595	1192,99	-305,325	0,011	0,017	1,706	1,015	1,372		1	12
g12.6.19.683	calza	2,199	302,323	1191,721	-306,205	0,011	0,017	1,705	1,015	1,37		1	12
g12.6.19.684	calza	2,199	302,375	1190,683	-306,311	0,011	0,016	1,704	1,014	1,369		1	12
g12.6.19.685	calza	2,199	300,631	1182,063	-303,745	0,011	0,017	1,702	1,014	1,368		1	12
g12.6.19.686	calza	2,199	298,725	1172,52	-301,003	0,011	0,017	1,701	1,014	1,366		1	12
g12.6.19.687	calza	2,199	296,687	1162,557	-298,078	0,012	0,018	2,167	1,392	1,66		1	11
g12.6.19.688	calza	2,199	294,66	1152,854	-295,259	0,011	0,018	1,98	1,121	1,632		1	11
g12.6.19.689	calza	2,199	292,663	1154,078	-292,879	0,011	0,016	1,847	1,024	1,537		1	11
g12.6.19.690	r	2,199	291,168	1149,398	-291,329	0,011	0,017	1,694	1,012	1,358		1	12
g12.6.19.691	r	2,199	290,089	1142,642	-290,564	0,01	0,016	1,693	1,012	1,356		1	12
g12.6.19.692	calza	2,199	289,79	1140,209	-290,439	0,01	0,016	1,69	1,012	1,354		1	12
g12.6.19.693	calza	2,199	293,69	1137,959	-295,171	0,018	0,021	3,659	1,741	3,219		1	7
g12.6.19.694	calza	2,199	295,627	1144,487	-296,876	0,011	0,018	1,861	1,051	1,537		1	10
g12.6.19.695	calza	2,199	297,34	1151,352	-298,61	0,011	0,02	2,632	1,238	2,323		1	10
g12.6.19.696	calza	2,199	296,577	1151,867	-297,665	0,012	0,019	2,728	1,429	2,324		1	9
g12.6.19.697	pb	2,199	296,736	1152,21	-297,834	0,011	0,019	1,95	1,113	1,601		1	11
g12.6.19.698	cb	2,199	296,767	1152,168	-297,879	0,011	0,018	1,948	1,112	1,599		1	11
g12.6.19.699	cb	2,199	297,594	1152,034	-298,841	0,011	0,02	2,904	1,233	2,629		1	9
g12.6.19.700	cb	2,199	299,423	1160,882	-301,4	0,011	0,018	1,938	1,11	1,589		1	11
g12.6.19.701	cb	2,199	298,662	1161,441	-300,545	0,012	0,02	2,697	1,419	2,294		1	9
g12.6.19.702	pb	2,199	298,629	1161,441	-300,492	0,011	0,018	1,935	1,109	1,586		1	11
g12.6.19.703	pb	2,199	301,239	1174,392	-304,166	0,011	0,019	2,577	1,223	2,268		1	10
g12.6.19.704	cb	2,199	301,325	1174,367	-304,267	0,011	0,019	1,928	1,107	1,579		1	11
g12.6.19.705	cb	2,199	302,172	1174,358	-305,265	0,012	0,021	2,568	1,221	2,259		1	10

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.706	cb	2,199	304,017	1183,267	-307,856	0,011	0,018	2,559	1,218	2,25		1	10
g12.6.19.707	cb	2,199	303,269	1183,819	-307,024	0,011	0,02	2,554	1,217	2,246		1	10
g12.6.19.708	pb	2,199	303,189	1183,918	-306,957	0,011	0,018	1,918	1,105	1,569		1	11
g12.6.19.709	pb	2,199	304,76	1191,481	-309,094	0,011	0,02	3,122	1,254	2,859		1	8
g12.6.19.710	cb	2,199	304,825	1191,413	-309,277	0,011	0,018	1,913	1,103	1,563		1	11
g12.6.19.711	cb	2,199	305,62	1190,905	-310,116	0,011	0,019	1,912	1,103	1,562		1	11
g12.6.19.712	cb	2,199	306,481	1192,861	-311,267	0,011	0,018	1,91	1,102	1,56		1	11
g12.6.19.713	cb	2,199	306,046	1194,128	-310,761	0,011	0,018	1,909	1,102	1,559		1	11
g12.6.19.714	pb	2,199	305,974	1194,256	-310,681	0,011	0,018	1,907	1,102	1,557		1	11
g12.6.19.715	pb	2,199	307,86	1195,828	-312,968	0,011	0,019	2,52	1,208	2,212		1	10
g12.6.19.716	cb	2,199	307,946	1195,725	-313,056	0,011	0,019	1,904	1,101	1,554		1	11
g12.6.19.717	cb	2,199	308,111	1194,057	-313,354	0,011	0,019	1,903	1,1	1,553		1	11
g12.6.19.944	cb	2,199	435,258	1216,528	-479,182	0,01	0,017	1,486	0,722	1,298		1	15
g12.6.19.945	pb	2,199	435,207	1216,592	-479,388	0,009	0,016	1,42	0,703	1,234		1	16
g12.6.19.946	pb	2,199	436,748	1203,769	-482,436	0,009	0,015	1,551	0,824	1,314		1	14
g12.6.19.947	cb	2,199	436,736	1203,726	-482,169	0,009	0,015	1,332	0,696	1,135		1	16
g12.6.19.948	cb	2,199	437,038	1201,776	-482,727	0,025	0,048	3,432	1,435	3,118		1	7
g12.6.19.949	pb	2,199	437,079	1201,806	-482,798	0,014	0,024	1,398	0,732	1,191		1	15
g12.6.19.950	pb	2,199	437,724	1196,764	-483,935	0,014	0,024	1,606	0,849	1,364		1	13
g12.6.19.951	cb	2,199	437,693	1196,659	-483,886	0,014	0,024	1,782	0,831	1,576		1	13
g12.6.19.952	cb	2,199	437,86	1194,729	-484,328	0,016	0,029	2,22	1,083	1,938		1	10
g12.6.19.953	pb	2,199	437,91	1194,667	-484,521	0,015	0,025	1,506	0,768	1,296		1	14
g12.6.19.954	pb	2,199	437,902	1194,671	-484,529	0,015	0,025	1,506	0,768	1,296		1	14
g12.6.19.955	pb	2,199	436,61	1194,191	-483,089	0,014	0,023	1,547	0,843	1,297		1	13
g12.6.19.956	cb	2,199	436,544	1194,256	-482,941	0,014	0,024	1,345	0,696	1,15		1	16
g12.6.19.957	cb	2,199	437,629	1186,012	-484,808	0,015	0,026	2,779	1,468	2,36		1	10
g12.6.19.958	pb	2,199	437,606	1186,024	-484,979	0,015	0,026	2,7	1,367	2,329		1	11
g12.6.19.959	pb	2,199	439,021	1174,52	-487,741	0,01	0,016	2,624	1,371	2,237		1	9

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.960	pb	2,199	439,024	1174,54	-487,741	0,007	0,011	1,735	1,021	1,402		1	12
g12.6.19.961	cb	2,199	439,088	1174,179	-487,651	0,007	0,012	1,466	0,77	1,248		1	15
g12.6.19.962	cb	2,199	439,948	1166,769	-489,357	0,013	0,023	2,886	1,403	2,522		1	9
g12.6.19.963	pb	2,199	439,954	1166,669	-489,6	0,011	0,017	1,83	1,029	1,514		1	12
g12.6.19.964	cm	0,199	440,409	1165,916	-486,682	0,011	0,021	2,362	0,98	2,149		1	11
g12.6.19.965	cm	0,199	439,335	1175,162	-484,442	0,026	0,056	2,208	1,008	1,964		1	11
g12.6.19.966	cm	0,199	437,85	1186,949	-481,704	0,012	0,022	2,302	1,059	2,044		1	11
g12.6.19.764	pb	2,199	278,894	1213,092	-277,44	0,012	0,022	1,887	1,091	1,54		1	10
g12.6.19.765	pb	2,199	278,671	1209,842	-277,353	0,013	0,023	1,886	1,09	1,538		1	10
g12.6.19.766	cb	2,199	278,842	1209,804	-277,368	0,012	0,022	1,883	1,09	1,536		1	10
g12.6.19.767	cb	2,199	279,08	1213,039	-277,448	0,012	0,023	2,632	1,151	2,367		1	9
g12.6.19.768	cb	2,199	278,846	1217,001	-276,975	0,013	0,024	2,629	1,15	2,364		1	9
g12.6.19.769	cb	2,199	278,464	1219,583	-276,315	0,013	0,024	2,626	1,15	2,361		1	9
g12.6.19.770	cb	2,199	278,105	1220,526	-276,039	0,012	0,022	1,877	1,088	1,53		1	10
g12.6.19.771	cb	2,199	277,705	1222,161	-275,423	0,013	0,025	2,621	1,148	2,356		1	9
g12.6.19.772	cb	2,199	277,301	1223,214	-274,821	0,012	0,023	2,618	1,148	2,353		1	9
g12.6.19.773	cb	2,199	277,051	1224,098	-274,28	0,013	0,023	1,874	1,087	1,527		1	10
g12.6.19.774	cb	2,199	278,501	1223,577	-276,034	0,013	0,024	1,873	1,087	1,526		1	10
g12.6.19.775	cb	2,199	278,798	1222,508	-276,618	0,013	0,024	1,872	1,087	1,524		1	10
g12.6.19.776	cb	2,199	279,148	1221,07	-277,151	0,014	0,025	1,871	1,086	1,523		1	10
g12.6.19.777	cb	2,199	279,357	1219,829	-277,438	0,013	0,023	1,87	1,086	1,522		1	10
g12.6.19.778	cb	2,199	279,57	1218,99	-277,621	0,013	0,024	1,869	1,086	1,521		1	10
g12.6.19.779	cb	2,199	279,971	1216,555	-278,198	0,013	0,024	1,868	1,086	1,52		1	10
g12.6.19.780	cb	2,199	280,199	1213,23	-278,62	0,014	0,026	2,597	1,143	2,332		1	9
g12.6.19.781	cb	2,199	279,93	1209,543	-278,537	0,013	0,024	1,864	1,085	1,516		1	10
g12.6.19.782	calza	2,199	278,156	1219,485	-276,092	0,014	0,026	2,574	1,139	2,308		1	9
g12.6.19.783	calza	2,199	278,626	1216,455	-276,785	0,014	0,027	2,568	1,137	2,303		1	9
g12.6.19.784	calza	2,199	278,787	1212,298	-277,2	0,014	0,027	3,338	1,199	3,116		1	8

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.785	calza	2,199	278,175	1207,582	-276,716	0,013	0,025	2,558	1,135	2,292		1	9
g12.6.19.786	calza	2,199	276,839	1201,303	-275,056	0,013	0,024	2,553	1,134	2,287		1	9
g12.6.19.787	calza	2,199	274,901	1191,687	-272,317	0,013	0,024	2,547	1,133	2,281		1	9
g12.6.19.788	calza	2,199	272,971	1182,177	-269,509	0,014	0,028	3,365	1,199	3,144		1	8
g12.6.19.789	calza	2,199	271,302	1173,969	-267,202	0,013	0,024	2,535	1,131	2,269		1	9
g12.6.19.790	calza	2,199	269,84	1166,761	-265,103	0,014	0,028	2,528	1,13	2,262		1	9
g12.6.19.791	calza	2,199	272,641	1165,274	-268,495	0,015	0,032	3,383	1,199	3,164		1	8
g12.6.19.792	r	2,199	270,75	1157,755	-266,64	0,014	0,03	3,394	1,199	3,175		1	8
g12.6.19.793	calza	2,199	269,147	1151,595	-265,253	0,015	0,032	3,405	1,2	3,186		1	8
g12.6.19.794	calza	2,199	263,858	1154,527	-258,868	0,012	0,025	3,414	1,2	3,197		1	8
g12.6.19.795	r	2,199	265,386	1156,099	-260,492	0,013	0,027	3,42	1,2	3,203		1	8
g12.6.19.796	r	2,199	267,109	1159,769	-262,167	0,014	0,029	3,425	1,201	3,208		1	8
g12.6.19.797	valla	2,199	264,805	1161,33	-259,406	0,014	0,028	2,482	1,121	2,214		1	9
g12.6.19.798	valla	2,199	265,256	1161,079	-259,921	0,015	0,029	2,478	1,121	2,21		1	9
g12.6.19.799	valla	2,199	266,663	1166,441	-261,318	0,015	0,031	3,453	1,203	3,237		1	8
g12.6.19.800	valla	2,199	268,234	1173,688	-263,338	0,015	0,029	2,468	1,119	2,199		1	9
g12.6.19.801	valla	2,199	270,103	1182,809	-265,932	0,014	0,028	2,46	1,118	2,192		1	9
g12.6.19.802	valla	2,199	271,872	1191,428	-268,449	0,015	0,03	2,455	1,117	2,186		1	9
g12.6.19.803	valla	2,199	274,048	1202,003	-271,411	0,013	0,023	2,049	1,041	1,765		1	10
g12.6.19.804	valla	2,199	275,048	1206,804	-272,763	0,013	0,025	2,048	1,04	1,764		1	10
g12.6.19.805	valla	2,199	275,513	1209,204	-273,311	0,014	0,025	2,047	1,04	1,763		1	10
g12.6.19.806	valla	2,199	275,847	1211,64	-273,594	0,014	0,026	2,046	1,039	1,762		1	10
g12.6.19.807	valla	2,199	275,836	1214,26	-273,434	0,014	0,026	2,045	1,039	1,761		1	10
g12.6.19.808	valla	2,199	275,465	1217,141	-272,798	0,014	0,026	2,043	1,038	1,76		1	10
g12.6.19.809	valla	2,199	275,128	1219,077	-272,258	0,014	0,026	2,042	1,037	1,759		1	10
g12.6.19.856	cb	2,199	241,036	1213,859	-229,903	0,01	0,019	1,839	1,04	1,517		1	10
g12.6.19.857	cb	2,199	241,961	1217,395	-230,564	0,01	0,019	1,542	0,856	1,283		1	12
g12.6.19.858	cb	2,199	243,155	1221,362	-231,695	0,01	0,018	1,542	0,855	1,283		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.859	cb	2,199	244,255	1223,943	-232,897	0,01	0,019	1,68	0,926	1,402		1	11
g12.6.19.860	cb	2,199	245,541	1226,266	-234,388	0,01	0,019	1,542	0,854	1,283		1	12
g12.6.19.861	cb	2,199	246,981	1228,125	-236,036	0,011	0,02	1,541	0,854	1,283		1	12
g12.6.19.862	pb	2,199	246,821	1228,259	-236,065	0,011	0,02	1,663	0,933	1,376		1	11
g12.6.19.863	pb	2,199	248,851	1230,043	-238,472	0,01	0,019	1,541	0,853	1,283		1	12
g12.6.19.864	cb	2,199	249,194	1230,087	-238,623	0,011	0,02	1,54	0,852	1,283		1	12
g12.6.19.865	cb	2,199	251,259	1231,199	-241,229	0,011	0,02	1,66	0,931	1,374		1	11
g12.6.19.866	pb	2,199	251,146	1231,496	-241,34	0,011	0,021	1,659	0,931	1,374		1	11
g12.6.19.867	pb	2,199	253,373	1232,209	-244,141	0,01	0,019	1,539	0,851	1,283		1	12
g12.6.19.868	cb	2,199	253,581	1232,045	-244,151	0,01	0,019	1,539	0,85	1,283		1	12
g12.6.19.869	cb	2,199	255,954	1232,189	-247,266	0,01	0,018	1,539	0,85	1,282		1	12
g12.6.19.870	pb	2,199	255,885	1232,346	-247,447	0,01	0,018	1,538	0,85	1,282		1	12
g12.6.19.871	pb	2,199	257,659	1231,974	-249,704	0,01	0,02	2,416	1,152	2,124		1	9
g12.6.19.872	cb	2,199	257,886	1231,8	-249,81	0,011	0,02	1,538	0,849	1,282		1	12
g12.6.19.873	cb	2,199	259,046	1231,372	-251,348	0,01	0,019	2,099	1,142	1,761		1	10
g12.6.19.874	pb	2,199	258,941	1231,533	-251,488	0,01	0,019	1,66	0,894	1,398		1	11
g12.6.19.875	pb	2,199	259,523	1231,274	-252,276	0,01	0,018	1,537	0,847	1,282		1	12
g12.6.19.876	cb	2,199	259,575	1231,127	-252,253	0,01	0,019	1,668	0,917	1,393		1	11
g12.6.19.877	cb	2,199	261,365	1230,519	-254,604	0,01	0,019	1,667	0,917	1,392		1	11
g12.6.19.878	cb	2,199	262,027	1230,33	-255,3	0,01	0,018	1,536	0,846	1,282		1	12
g12.6.19.879	pb	2,199	261,961	1230,513	-255,419	0,01	0,019	1,535	0,846	1,281		1	12
g12.6.19.880	pb	2,199	269,008	1227,796	-264,465	0,01	0,02	1,647	0,923	1,364		1	11
g12.6.19.881	pb	2,199	269,104	1227,646	-264,358	0,01	0,019	1,534	0,845	1,281		1	12
g12.6.19.882	pb	2,199	269,073	1227,572	-264,329	0,009	0,018	1,534	0,844	1,281		1	12
g12.6.19.883	pb	2,199	270,049	1227,048	-265,551	0,009	0,018	1,534	0,844	1,281		1	12
g12.6.19.884	pb	2,199	270,068	1227,202	-265,77	0,009	0,018	1,533	0,843	1,281		1	12
g12.6.19.885	pb	2,199	271,507	1225,996	-267,647	0,01	0,019	1,658	0,91	1,385		1	11
g12.6.19.886	cb	2,199	271,596	1225,775	-267,534	0,01	0,019	1,53	0,84	1,279		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.887	cb	2,199	272,078	1225,262	-268,302	0,011	0,02	1,53	0,84	1,279		1	12
g12.6.19.888	pb	2,199	272,154	1225,406	-268,45	0,01	0,019	1,53	0,839	1,279		1	12
g12.6.19.889	pb	2,199	273,117	1224,134	-269,705	0,009	0,018	1,672	0,887	1,417		1	11
g12.6.19.890	cb	2,199	273,393	1223,316	-270,068	0,011	0,02	1,529	0,838	1,279		1	12
g12.6.19.891	cb	2,199	273,919	1222,498	-270,691	0,01	0,019	1,529	0,838	1,278		1	12
g12.6.19.892	cb	2,199	274,267	1221,83	-271,045	0,01	0,019	1,528	0,838	1,278		1	12
g12.6.19.893	pb	2,199	273,919	1222,596	-270,756	0,01	0,019	1,674	0,886	1,42		1	11
g12.6.19.894	pb	2,199	274,326	1221,823	-271,266	0,01	0,021	1,675	0,886	1,421		1	11
g12.6.19.895	pdte	2,199	271,114	1223,559	-267,061	0,009	0,018	1,526	0,835	1,277		1	12
g12.6.19.896	pdte	2,199	271,903	1224,893	-268,105	0,009	0,017	1,526	0,835	1,277		1	12
g12.6.19.897	pdte	2,199	260,983	1227,665	-254,193	0,009	0,018	1,644	0,902	1,375		1	11
g12.6.19.898	pdte	2,199	261,231	1229,452	-254,476	0,009	0,017	1,524	0,833	1,276		1	12
g12.6.19.899	pdte	2,199	259,486	1229,958	-252,175	0,009	0,018	1,643	0,901	1,374		1	11
g12.6.19.900	pdte	2,199	259,32	1228,204	-251,943	0,01	0,018	1,523	0,832	1,276		1	12
g12.6.19.901	plu60	2,199	258,567	1231,152	-250,804	0,009	0,017	1,522	0,831	1,275		1	12
g12.6.19.902	plu60	2,199	258,564	1231,152	-250,81	0,009	0,017	1,522	0,831	1,275		1	12
g12.6.19.903	reji	2,199	258,549	1231,795	-251,016	0,01	0,018	2,145	1,143	1,816		1	10
g12.6.19.904	fa	2,199	257,69	1231,239	-249,693	0,01	0,018	1,638	0,898	1,37		1	11
g12.6.19.905	ap	2,199	257,553	1230,392	-249,486	0,009	0,016	1,52	0,83	1,274		1	12
g12.6.19.906	auna150.100	2,199	257,224	1229,029	-249,153	0,009	0,018	1,519	0,829	1,273		1	12
g12.6.19.907	fenos150150	2,199	256,026	1228,927	-247,584	0,01	0,018	1,518	0,828	1,273		1	12
g12.6.19.908	tfnod	2,199	254,595	1229,54	-245,671	0,01	0,019	1,517	0,827	1,272		1	12
g12.6.19.909	banco	2,199	250,848	1225,675	-240,817	0,009	0,018	1,516	0,826	1,271		1	12
g12.6.19.910	banco	2,199	250,62	1226,207	-240,485	0,01	0,019	1,515	0,825	1,271		1	12
g12.6.19.911	banco	2,199	249,628	1225,046	-239,279	0,01	0,02	1,805	0,936	1,543		1	10
g12.6.19.912	banco	2,199	249,841	1224,521	-239,56	0,01	0,02	1,805	0,935	1,544		1	10
g12.6.19.913	ap	2,199	247,251	1226,856	-236,429	0,01	0,02	1,695	0,876	1,451		1	11
g12.6.19.914	fa	2,199	247,378	1227,88	-236,492	0,01	0,02	1,806	0,934	1,546		1	10

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.915	plu660	2,199	245,978	1226,455	-234,948	0,01	0,021	1,697	0,875	1,454		1	11
g12.6.19.916	reji	2,199	245,563	1226,922	-234,713	0,011	0,021	1,698	0,875	1,456		1	11
g12.6.19.917	i260	2,199	252,357	1235,234	-242,585	0,011	0,022	1,702	0,874	1,46		1	11
g12.6.19.918	i260	2,199	258,028	1233,099	-250,099	0,012	0,027	5,001	1,716	4,698		1	8
g12.6.19.919	i260	2,199	259,589	1232,49	-252,217	0,012	0,025	2,172	1,141	1,849		1	10
g12.6.19.920	sa60	2,199	273,055	1230,18	-269,064	0,011	0,022	1,706	0,872	1,467		1	11
g12.6.19.921	sa60	2,199	291,324	1220,439	-291,993	0,012	0,025	1,878	1,024	1,574		1	9
g12.6.19.922	sa60	2,199	308,314	1211,448	-313,266	0,01	0,022	2,182	1,14	1,861		1	10
g12.6.19.923	sa60	2,199	326,146	1201,569	-336,864	0,011	0,026	5,036	1,768	4,716		1	8
g12.6.19.924	sa60	2,199	342,357	1191,807	-358,829	0,01	0,022	2,189	1,138	1,87		1	10
g12.6.19.925	sa60	2,199	360,974	1156,184	-383,821	0,013	0,037	5,033	1,797	4,701		1	8
br6432	base	2,199	436,833	1403,147	-458,259	0,013	0,021	0,015	1,63	0,917	1,348	31	14
br6433	base	2,199	386,455	1588,432	-381,677	0,015	0,025	0,017	1,881	0,957	1,62	31	13
br7	ace	2,199	445,401	1210,254	-492,131	0,01	0,017	0,012	1,654	0,962	1,345	32	14
br8	ace	2,199	433,719	1228,067	-476,15	0,011	0,023	0,016	1,923	0,894	1,703	35	14
g12.6.19.926	pm	2,199	438,96	1165,593	-488,236	0,009	0,017	2,103	0,868	1,915		1	13
g12.6.19.927	pm	2,199	437,768	1175,267	-485,906	0,011	0,02	3,045	1,329	2,74		1	9
g12.6.19.928	pm	2,199	436,497	1185,96	-483,42	0,009	0,016	4,976	2,671	4,198		1	8
g12.6.19.929	pm	2,199	434,934	1198,029	-480,571	0,017	0,03	1,65	0,775	1,457		1	14
g12.6.19.930	pm	2,199	433,457	1209,853	-477,781	0,017	0,032	2,837	1,228	2,557		1	9
g12.6.19.931	pm	2,199	432,109	1221,083	-475,02	0,014	0,026	2,028	0,886	1,824		1	12
g12.6.19.932	pm	2,199	431,005	1231,049	-472,594	0,013	0,023	1,483	0,725	1,294		1	15
g12.6.19.933	pm	2,199	429,89	1241,676	-469,988	0,012	0,021	1,616	0,759	1,427		1	14
g12.6.19.934	pm	2,199	429,014	1249,956	-467,874	0,012	0,021	1,484	0,724	1,295		1	15
g12.6.19.935	cb	2,199	430,064	1250,853	-469,092	0,011	0,02	1,413	0,706	1,224		1	16
g12.6.19.936	pb	2,199	430,079	1250,949	-469,314	0,011	0,019	1,414	0,706	1,225		1	16
g12.6.19.937	pb	2,199	431,099	1241,628	-471,663	0,011	0,02	1,485	0,723	1,297		1	15
g12.6.19.938	cb	2,199	431,077	1241,417	-471,482	0,011	0,019	1,416	0,705	1,228		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.939	cb	2,199	432,277	1229,711	-474,379	0,012	0,02	1,417	0,704	1,23		1	16
g12.6.19.940	pb	2,199	432,36	1229,798	-474,622	0,012	0,021	1,418	0,704	1,23		1	16
g12.6.19.941	pb	2,199	433,755	1228,48	-476,412	0,012	0,02	1,486	0,723	1,298		1	15
g12.6.19.942	pb	2,199	433,832	1228,372	-476,503	0,012	0,02	1,418	0,704	1,231		1	16
g12.6.19.943	cb	2,199	433,812	1228,301	-476,303	0,012	0,02	1,419	0,704	1,232		1	16
g12.6.19.1016	pb	2,199	486,639	1241,887	-540,619	0,009	0,018	2,809	0,989	2,629		1	12
g12.6.19.1017	cb	2,199	486,579	1241,789	-540,327	0,008	0,016	2,108	0,804	1,948		1	13
g12.6.19.1018	cb	2,199	485,686	1240,2	-539,415	0,009	0,019	2,956	1,049	2,763		1	11
g12.6.19.1019	pb	2,199	485,657	1240,099	-539,549	0,011	0,021	1,816	0,833	1,614		1	13
g12.6.19.1020	pb	2,199	482,445	1237,95	-535,856	0,012	0,025	2,229	0,969	2,007		1	11
g12.6.19.1021	cb	2,199	482,553	1238,053	-535,881	0,012	0,023	1,842	0,916	1,598		1	12
g12.6.19.1022	cb	2,199	480,629	1241,391	-533,519	0,016	0,031	2,165	0,981	1,929		1	11
g12.6.19.1023	pb	2,199	480,572	1241,287	-533,593	0,015	0,028	1,728	0,849	1,505		1	13
g12.6.19.1024	pb	2,199	474,558	1238,669	-526,413	0,013	0,029	4,149	1,832	3,722		1	7
g12.6.19.1025	cb	2,199	474,553	1238,768	-526,141	0,01	0,022	2,038	0,806	1,872		1	13
g12.6.19.1026	cb	2,199	468,466	1236,254	-518,708	0,056	0,076	13,85	13,232	4,09		1	5
g12.6.19.1027	pb	2,199	468,376	1236,14	-518,873	0,016	0,032	2,179	0,908	1,981		1	11
g12.6.19.1028	pb	2,199	462,587	1233,783	-511,81	0,018	0,037	3,517	1,426	3,215		1	9
g12.6.19.1029	cb	2,199	462,438	1233,849	-511,455	0,017	0,034	2,185	0,974	1,956		1	11
g12.6.19.1030	cb	2,199	454,356	1230,616	-501,627	0,015	0,027	1,698	0,782	1,508		1	13
g12.6.19.1031	pb	2,199	454,433	1230,53	-501,966	0,014	0,026	1,658	0,743	1,482		1	14
g12.6.19.1032	pb	2,199	456,336	1226,988	-504,53	0,012	0,024	2,937	1,049	2,743		1	11
g12.6.19.1033	pb	2,199	456,251	1226,662	-504,437	0,011	0,021	1,774	0,827	1,569		1	13
g12.6.19.1034	cb	2,199	456,296	1226,875	-504,367	0,012	0,021	1,773	0,827	1,568		1	13
g12.6.19.1035	cb	2,199	447,607	1223,27	-493,821	0,014	0,027	1,875	0,996	1,589		1	11
g12.6.19.1036	cb	2,199	446,929	1223,085	-493,133	0,011	0,021	1,646	0,84	1,415		1	14
g12.6.19.1037	pb	2,199	447,55	1223,199	-493,96	0,018	0,032	1,658	0,807	1,448		1	14
g12.6.19.1038	pb	2,199	445,036	1222,114	-490,912	0,012	0,022	1,658	0,807	1,449		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.1039	cb	2,199	445,015	1222,322	-490,852	0,014	0,026	1,59	0,796	1,376		1	15
g12.6.19.1040	cb	2,199	444,468	1222,053	-489,98	0,014	0,023	1,382	0,73	1,174		1	15
g12.6.19.1041	pb	2,199	444,375	1221,902	-490,096	0,013	0,022	1,383	0,74	1,169		1	15
g12.6.19.1042	pb	2,199	444,146	1221,782	-489,773	0,015	0,025	1,79	0,974	1,501		1	13
g12.6.19.1043	cb	2,199	444,2	1221,987	-489,585	0,015	0,025	1,662	0,85	1,429		1	13
g12.6.19.1044	cb	2,199	443,04	1222,189	-488,125	0,013	0,023	1,775	0,94	1,505		1	12
g12.6.19.1045	pb	2,199	442,928	1222,008	-488,199	0,011	0,018	1,331	0,761	1,092		1	16
g12.6.19.1046	pb	2,199	441,537	1222,926	-486,322	0,012	0,021	1,357	0,689	1,169		1	17
g12.6.19.1047	cb	2,199	441,484	1223,174	-486,085	0,011	0,02	1,26	0,658	1,075		1	18
g12.6.19.1048	cb	2,199	440,203	1224,872	-484,329	0,011	0,02	1,577	0,768	1,378		1	16
g12.6.19.1049	pb	2,199	440,029	1224,829	-484,314	0,011	0,02	1,26	0,658	1,075		1	18
g12.6.19.1050	pb	2,199	439,104	1226,948	-482,945	0,011	0,019	1,26	0,658	1,074		1	18
g12.6.19.1051	cb	2,199	439,187	1227,282	-482,805	0,011	0,02	1,26	0,658	1,074		1	18
g12.6.19.1052	cb	2,199	438,632	1229,392	-481,926	0,011	0,02	1,357	0,689	1,169		1	17
g12.6.19.1053	pb	2,199	438,37	1229,401	-481,793	0,011	0,019	1,26	0,658	1,074		1	18
g12.6.19.1054	pb	2,199	438,235	1230,257	-481,527	0,011	0,019	1,26	0,658	1,074		1	18
g12.6.19.1055	cb	2,199	438,469	1230,221	-481,649	0,011	0,019	1,426	0,706	1,239		1	16
g12.6.19.1056	cb	2,199	439,424	1232,419	-482,575	0,01	0,018	1,462	0,778	1,237		1	15
g12.6.19.1057	pb	2,199	439,224	1232,496	-482,493	0,01	0,018	1,318	0,745	1,088		1	17
g12.6.19.1058	vallaa45	2,199	450,322	1230,503	-496,605	0,015	0,028	1,665	0,799	1,46		1	14
g12.6.19.1059	vallaa45	2,199	456,21	1233,04	-503,571	0,014	0,028	2,489	1,177	2,193		1	9
g12.6.19.1060	vallaa45	2,199	461,971	1235,347	-510,701	0,011	0,023	2,385	1,27	2,019		1	9
g12.6.19.1062	vallaa45	2,199	475,742	1240,966	-527,233	0,039	0,097	2,796	1,521	2,347		1	7
g12.6.19.1063	valla	2,199	481,62	1244,169	-534,398	0,021	0,044	4,105	1,86	3,66		1	7
g12.6.19.1064	valla	2,199	482,928	1244,948	-536,01	0,027	0,052	6,67	3,831	5,46		1	5
g12.6.19.1065	valla	2,199	484,146	1246,052	-537,315	0,023	0,047	6,672	3,831	5,462		1	5
g12.6.19.1066	trafi	2,199	484,366	1244,403	-537,436	0,03	0,065	2,407	1,046	2,168		1	11
g12.6.19.1067	plu60	2,199	480,208	1241,519	-533,02	0,012	0,024	2,137	0,916	1,931		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.1068	rejojo	2,199	480,031	1241,576	-533,089	0,011	0,021	1,855	0,862	1,642		1	12
g12.6.19.1069	fa	2,199	475,271	1239,518	-526,967	0,014	0,031	4,101	1,819	3,675		1	7
g12.6.19.1070	ap	2,199	475,402	1240,212	-526,804	0,017	0,036	2,472	1,123	2,203		1	10
g12.6.19.1071	plu60	2,199	458,724	1232,692	-506,817	0,012	0,025	2,189	0,912	1,99		1	11
g12.6.19.1072	reji	2,199	458,804	1232,215	-507,278	0,013	0,027	2,463	1,064	2,221		1	10
g12.6.19.1073	fa	2,199	456,355	1231,9	-504,057	0,015	0,03	2,215	0,972	1,99		1	11
g12.6.19.1074	ap	2,199	456,39	1232,585	-503,971	0,015	0,032	2,172	0,965	1,946		1	11
g12.6.19.1075	bus	2,199	453,536	1227,972	-500,697	0,015	0,031	2,163	0,877	1,977		1	12
g12.6.19.1076	bus	2,199	453,564	1226,805	-500,911	0,013	0,029	3,623	1,098	3,453		1	10
g12.6.19.1077	bus	2,199	451,141	1225,361	-497,918	0,016	0,034	3,006	1,587	2,554		1	7
g12.6.19.1078	bus	2,199	450,956	1226,88	-497,608	0,014	0,027	2	1,049	1,703		1	12
g12.6.19.1079	aparca	2,199	456,436	1226,903	-504,652	0,017	0,032	2,153	0,877	1,967		1	12
g12.6.19.1080	aparca	2,199	463,346	1229,666	-512,994	0,023	0,052	3,729	1,587	3,374		1	7
g12.6.19.1081	aparca	2,199	466,503	1230,947	-516,719	0,017	0,035	3,918	1,631	3,563		1	7
g12.6.19.1082	aparca	2,199	469,878	1232,381	-520,728	0,076	0,048	3,92	1,631	3,565		1	7
g12.6.19.1083	aparca	2,199	475,107	1234,505	-527,097	0,018	0,036	3,226	1,764	2,701		1	8
g12.6.19.1084	aparca	2,199	481,771	1237,158	-535,031	0,012	0,026	2,614	1,042	2,397		1	11
g12.6.19.1085	pb	2,199	491,575	1248,224	-545,915	0,013	0,026	1,435	0,678	1,265		1	16
g12.6.19.1086	pb	2,199	492,582	1245,972	-547,357	0,012	0,023	1,434	0,678	1,264		1	16
g12.6.19.1087	pb	2,199	494,491	1243,597	-549,965	0,012	0,024	1,619	0,767	1,426		1	14
g12.6.19.1088	pb	2,199	496,544	1242,525	-552,634	0,013	0,025	1,667	0,857	1,43		1	13
g12.6.19.1089	r	2,199	495,993	1241,872	-551,948	0,012	0,024	1,509	0,72	1,326		1	15
g12.6.19.1090	r	2,199	493,109	1241,286	-548,405	0,012	0,023	1,978	0,794	1,812		1	14
g12.6.19.1091	r	2,199	487,839	1239,272	-542,154	0,013	0,026	2,742	1,197	2,467		1	8
g12.6.19.1092	aparca	2,199	497,594	1231,745	-554,744	0,014	0,026	1,749	0,974	1,453		1	12
g12.6.19.1093	aparca	2,199	492,454	1229,768	-548,668	0,014	0,026	2,29	1,418	1,798		1	8
g12.6.19.1094	aparca	2,199	485,2	1226,808	-540,087	0,019	0,039	4,18	2,114	3,606		1	6
g12.6.19.1095	aparca	2,199	478,033	1223,886	-531,408	0,015	0,029	2,922	1,523	2,493		1	6

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.1096	aparca	2,199	470,807	1220,897	-522,784	0,018	0,034	2,919	1,525	2,489		1	7
g12.6.19.1097	aparca	2,199	464,513	1218,378	-515,259	0,021	0,042	4,174	2,116	3,598		1	6
g12.6.19.1098	aparca	2,199	458,01	1215,825	-507,422	0,025	0,053	3,618	1,855	3,107		1	7
g12.6.19.1099	pb	2,199	445,496	1180,943	-494,9	0,02	0,023	3,748	2,622	2,678		1	5
g12.6.19.1100	cb	2,199	447,158	1169,554	-497,653	0,076	0,03	2,229	1,467	1,677		1	11
g12.6.19.1101	cb	2,199	446,839	1171,424	-497,168	0,031	0,029	2,25	1,475	1,699		1	10
g12.6.19.1102	cb	2,199	446,707	1172,347	-497,016	0,026	0,025	2,249	1,474	1,698		1	10
g12.6.19.1103	cb	2,199	446,111	1177,093	-495,866	0,021	0,027	2,477	1,484	1,983		1	10
g12.6.19.1104	cb	2,199	445,865	1179,725	-495,099	0,023	0,032	5,644	3,053	4,746		1	8
g12.6.19.1105	cb	2,199	445,657	1180,764	-494,979	0,026	0,037	4,659	2,826	3,704		1	9
g12.6.19.1106	cb	2,199	443,619	1197,118	-491,072	0,043	0,03	2,122	1,371	1,62		1	12
g12.6.19.1107	cb	2,199	442,456	1196,484	-489,674	0,018	0,023	2,259	1,39	1,781		1	11
g12.6.19.1108	cb	2,199	442,178	1198,434	-489,121	0,017	0,023	1,877	1,027	1,572		1	13
g12.6.19.967	cm	0,199	437,846	1186,948	-481,717	0,011	0,02	2,302	1,059	2,045		1	11
g12.6.19.968	cm	0,199	436,966	1194,79	-480,353	0,014	0,023	1,703	0,96	1,407		1	12
g12.6.19.969	cm	0,199	436,551	1197,13	-479,313	0,013	0,022	1,775	0,944	1,503		1	12
g12.6.19.970	cm	0,199	436,552	1197,127	-479,33	0,014	0,024	1,746	1,02	1,417		1	12
g12.6.19.971	cm	0,199	436,78	1201,32	-480,197	0,011	0,02	2,429	1,033	2,198		1	11
g12.6.19.972	cm	0,199	436,622	1205,651	-479,736	0,011	0,021	2,358	1,027	2,122		1	11
g12.6.19.973	cm	0,199	434,985	1209,736	-476,74	0,014	0,025	5,536	2,643	4,865		1	7
g12.6.19.974	cm	0,199	434,945	1209,816	-476,327	0,015	0,025	3,436	2,032	2,77		1	9
g12.6.19.975	cm	0,199	434,948	1209,82	-476,342	0,013	0,023	2,254	1,107	1,963		1	10
g12.6.19.976	cm	0,199	433,801	1218,104	-474,856	0,012	0,023	2,806	1,062	2,597		1	11
g12.6.19.977	cm	0,199	433,829	1218,794	-474,395	0,011	0,022	2,464	1,043	2,233		1	11
g12.6.19.978	cm	0,199	433,847	1218,597	-474,235	0,011	0,02	1,962	0,907	1,74		1	12
g12.6.19.979	cm	0,199	434,085	1218,831	-474,531	0,012	0,021	1,766	1,013	1,446		1	12
g12.6.19.980	cm	0,199	434,096	1218,922	-474,554	0,012	0,02	1,722	0,937	1,445		1	13
g12.6.19.981	cm	0,199	434,058	1218,913	-474,516	0,012	0,021	1,722	0,937	1,445		1	13

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.982	cm	0,199	433,992	1218,909	-474,426	0,012	0,021	1,415	0,699	1,23		1	15
g12.6.19.984	cm	0,199	432,781	1228,318	-471,88	0,009	0,016	1,274	0,661	1,088		1	18
g12.6.19.985	cm	0,199	432,884	1229,984	-471,793	0,009	0,015	1,274	0,661	1,089		1	18
g12.6.19.986	cm	0,199	431,434	1240,808	-468,784	0,009	0,015	1,231	0,625	1,06		1	18
g12.6.19.987	cm	0,199	430,521	1249,414	-466,601	0,01	0,017	1,356	0,69	1,168		1	17
g12.6.19.990	aparca	2,199	431,477	1251,418	-470,82	0,009	0,016	1,214	0,601	1,054		1	19
g12.6.19.991	aparca	2,199	432,465	1242,267	-473,158	0,009	0,016	1,336	0,629	1,179		1	17
g12.6.19.992	aparca	2,199	433,339	1233,784	-475,251	0,01	0,019	1,716	0,821	1,507		1	14
g12.6.19.993	aparca	2,199	433,908	1228,704	-476,543	0,008	0,015	1,336	0,629	1,179		1	17
g12.6.19.994	traf5050	2,199	432,105	1225,248	-474,593	0,009	0,015	1,216	0,601	1,058		1	19
g12.6.19.995	sema	2,199	433,548	1226,785	-476,136	0,01	0,017	1,548	0,775	1,34		1	15
g12.6.19.996	fenosa100.60	2,199	431,793	1228,949	-473,835	0,009	0,016	1,287	0,611	1,132		1	18
g12.6.19.997	reji	2,199	434,302	1212,559	-478,641	0,008	0,015	1,38	0,696	1,191		1	16
g12.6.19.998	rejiojo	2,199	437,021	1203,906	-482,754	0,008	0,015	1,394	0,703	1,203		1	16
g12.6.19.999	trafi	2,199	435,276	1202,059	-480,654	0,009	0,015	1,522	0,805	1,292		1	15
g12.6.19.1000	sema	2,199	437,142	1195,879	-483,452	0,012	0,022	28,958	7,799	27,888		1	5
g12.6.19.1001	ap	2,199	436,138	1194,434	-482,391	0,012	0,023	2,295	1,259	1,919		1	10
g12.6.19.1002	fa	2,199	436,348	1193,486	-482,63	0,011	0,019	1,724	0,829	1,512		1	13
g12.6.19.1003	fenosa150.60	2,199	436,831	1189,712	-483,588	0,012	0,021	1,392	0,745	1,176		1	16
g12.6.19.1004	aparca	2,199	437,986	1194,648	-484,659	0,01	0,016	1,344	0,744	1,119		1	16
g12.6.19.1005	aparca	2,199	438,902	1187,402	-486,409	0,01	0,017	1,902	1,082	1,564		1	12
g12.6.19.1006	aparca	2,199	439,975	1178,17	-488,514	0,012	0,022	2,879	1,285	2,577		1	8
g12.6.19.1007	aparca	2,199	441,048	1169,781	-490,556	0,011	0,02	1,953	1,041	1,652		1	12
g12.6.19.1008	aparca	2,199	441,573	1165,583	-491,534	0,012	0,024	1,99	1,049	1,691		1	12
g12.6.19.1009	plu60	2,199	439,533	1169,027	-488,713	0,012	0,022	1,883	1,02	1,583		1	13
g12.6.19.1010	reji	2,199	439,697	1169,177	-489,152	0,014	0,026	1,97	1,154	1,597		1	12
g12.6.19.1011	cb	2,199	488,463	1247,425	-542,122	0,007	0,014	1,603	0,696	1,444		1	15
g12.6.19.1012	pb	2,199	488,437	1247,317	-542,297	0,007	0,013	1,603	0,696	1,443		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.1013	pb	2,199	487,796	1244,688	-541,766	0,008	0,015	2,105	0,803	1,946		1	13
g12.6.19.1014	cb	2,199	487,798	1244,715	-541,572	0,007	0,013	1,991	0,763	1,839		1	14
g12.6.19.1015	pb	2,199	487,59	1244,206	-541,539	0,008	0,016	2,107	0,804	1,948		1	13
g12.6.19.1109	cb	2,199	441,928	1200,924	-488,564	0,018	0,023	1,859	1,012	1,56		1	14
g12.6.19.1110	cb	2,199	441,847	1203,465	-488,276	0,018	0,023	2,16	1,319	1,71		1	12
g12.6.19.1111	cb	2,199	442,162	1205,512	-488,495	0,019	0,024	2,542	1,519	2,039		1	10
g12.6.19.1112	cb	2,199	442,867	1207,463	-489,122	0,013	0,025	2,286	1,109	1,999		1	11
g12.6.19.1113	cb	2,199	444,064	1209,337	-490,499	0,013	0,022	1,587	0,794	1,375		1	15
g12.6.19.1114	cb	2,199	445,479	1210,591	-492,223	0,013	0,023	1,648	0,817	1,431		1	15
g12.6.19.1115	cb	2,199	445,579	1210,634	-492,353	0,012	0,022	1,704	0,851	1,477		1	14
g12.6.19.1116	cb	2,199	445,893	1210,762	-492,698	0,012	0,021	1,703	0,85	1,476		1	14
g12.6.19.1117	cb	2,199	446,379	1211,014	-493,479	0,012	0,021	1,702	0,85	1,475		1	14
g12.6.19.1118	cb	2,199	448,302	1211,713	-495,802	0,012	0,021	1,881	0,953	1,621		1	13
g12.6.19.1119	cb	2,199	449,025	1211,962	-496,551	0,012	0,021	1,718	0,866	1,484		1	13
g12.6.19.1120	cb	2,199	454,734	1214,282	-503,355	0,027	0,037	4,509	2,05	4,017		1	8
g12.6.19.1121	cb	2,199	457,856	1215,651	-507,384	0,053	0,064	11,221	7,529	8,319		1	7
g12.6.19.1122	cb	2,199	460,226	1212,081	-510,36	0,018	0,037	3,585	1,409	3,296		1	9
g12.6.19.1123	cb	2,199	467,48	1215,019	-519,023	0,039	0,046	2,528	1,266	2,188		1	10
g12.6.19.1124	cb	2,199	471,323	1216,659	-523,548	0,026	0,051	3,554	1,413	3,261		1	9
g12.6.19.1125	cb	2,199	479,812	1220,084	-533,753	0,282	0,239	11,637	7,803	8,634		1	7
g12.6.19.1126	cb	2,199	484,73	1222,116	-539,57	0,023	0,03	10,981	7,561	7,964		1	6
g12.6.19.1127	cb	2,199	491	1224,555	-547,207	0,023	0,03	3,5	1,419	3,2		1	9
g12.6.19.1128	cb	2,199	497,6	1227,183	-555,172	0,022	0,034	3,474	1,422	3,169		1	9
g12.6.19.1129	pb	2,199	497,449	1227,251	-555,161	0,04	0,049	12,151	8,105	9,053		1	7
g12.6.19.1130	pb	2,199	490,865	1224,737	-547,296	0,02	0,034	4,795	2,298	4,209		1	8
g12.6.19.1131	pb	2,199	479,71	1220,192	-533,999	0,017	0,031	3,41	1,657	2,981		1	8
g12.6.19.1132	pb	2,199	471,051	1216,692	-523,547	0,019	0,037	3,333	1,439	3,007		1	9
g12.6.19.1133	pb	2,199	467,461	1215,146	-519,361	0,016	0,032	6,268	2,396	5,792		1	7

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g12.6.19.1134	pb	2,199	460,178	1212,201	-510,478	0,07	0,041	3,58	1,754	3,12		1	6
g12.6.19.1135	pb	2,199	457,85	1215,902	-507,354	0,021	0,042	2,836	1,51	2,4		1	9
g12.6.19.1136	pb	2,199	448,895	1212,073	-496,521	0,022	0,049	4,036	2,18	3,396		1	6
g12.6.19.1137	pb	2,199	445,755	1210,836	-492,751	0,019	0,04	4,035	2,181	3,395		1	6
g12.6.19.1138	pb	2,199	444,352	1209,934	-491,044	0,013	0,024	1,752	0,829	1,543		1	14
g12.6.19.1139	pb	2,199	442,417	1207,015	-488,891	0,017	0,03	1,75	0,828	1,541		1	14
g12.6.19.1140	pb	2,199	441,926	1205,413	-488,437	0,013	0,022	1,629	0,747	1,448		1	16
g12.6.19.1141	pb	2,199	441,742	1203,515	-488,171	0,017	0,031	3,63	1,534	3,29		1	8
g12.6.19.1142	pb	2,199	441,816	1201,169	-488,431	0,016	0,025	2,105	1,068	1,814		1	11
g12.6.19.1143	pb	2,199	442,155	1198,242	-489,126	0,017	0,024	2,2	1,07	1,923		1	12
g12.6.19.1144	pb	2,199	442,378	1196,386	-489,633	0,017	0,024	2,163	1,074	1,894		1	13
g12.6.19.1145	pb	2,199	443,591	1196,875	-491,082	0,017	0,023	1,951	1,224	1,519		1	13
g12.6.19.1146	pb	2,199	444,373	1191,023	-492,285	0,088	0,108	11,483	7,564	8,64		1	7
g12.6.19.1147	pb	2,199	445,021	1185,598	-493,845	0,021	0,02	2,356	1,794	1,528		1	10
g12.6.19.1148	eje	2,199	476,486	1227,211	-529,231	0,021	0,042	4,143	1,702	3,777		1	8
g12.6.19.1149	eje	2,199	482,029	1229,515	-535,987	0,026	0,043	4,185	2,617	3,265		1	7
g12.6.19.1150	eje	2,199	489,359	1232,69	-544,699	0,024	0,036	3,206	1,805	2,649		1	8
g12.6.19.1151	eje	2,199	497,518	1236,154	-554,345	0,017	0,032	5,028	2,04	4,595		1	6
g12.6.19.1152	madritel150100	2,199	497,208	1226,32	-554,655	0,04	0,06	6,318	3,751	5,084		1	8
g12.6.19.1153	s60	2,199	491,167	1224,087	-547,584	0,1	0,257	6,618	3,934	5,322		1	6
g12.6.19.1154	plu60	2,199	490,152	1223,864	-546,358	0,111	0,213	6,353	3,825	5,072		1	8
g12.6.19.1155	reji	2,199	489,952	1224,326	-546,336	0,064	0,127	6,617	3,939	5,317		1	7
g13.6.19.001	pb	2,199	237,269	1213,197	-225,765	0,011	0,017	1,288	0,62	1,128		1	18
g13.6.19.002	cb	2,199	237,354	1213,277	-225,41	0,01	0,016	1,309	0,635	1,144		1	17
g13.6.19.003	cb	2,199	238,562	1217,891	-226,25	0,01	0,015	1,307	0,635	1,142		1	17
g13.6.19.004	pb	2,199	238,454	1217,914	-226,582	0,01	0,016	1,306	0,635	1,141		1	17
g13.6.19.005	pb	2,199	238,89	1219,41	-226,932	0,01	0,015	1,253	0,621	1,088		1	18
g13.6.19.006	pb	2,199	239,074	1220,078	-227,058	0,009	0,015	1,252	0,621	1,087		1	18

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g13.6.19.007	cb	2,199	238,875	1219,204	-226,441	0,009	0,015	1,251	0,621	1,086		1	18
g13.6.19.008	cb	2,199	239,028	1219,736	-226,55	0,009	0,015	1,25	0,621	1,085		1	18
g13.6.19.009	cb	2,199	236,79	1218,663	-223,939	0,01	0,015	1,358	0,673	1,179		1	17
g13.6.19.010	pb	2,199	236,549	1218,95	-224,045	0,01	0,016	1,248	0,621	1,083		1	18
g13.6.19.011	pb	2,199	233,781	1218,133	-220,734	0,01	0,016	1,267	0,635	1,097		1	17
g13.6.19.012	cb	2,199	233,903	1217,856	-220,459	0,01	0,016	1,265	0,635	1,095		1	17
g13.6.19.013	cb	2,199	231,615	1217,645	-217,7	0,01	0,016	1,264	0,635	1,094		1	17
g13.6.19.014	pb	2,199	231,403	1217,93	-217,855	0,01	0,016	1,243	0,62	1,077		1	18
g13.6.19.015	pb	2,199	230,125	1218,109	-216,373	0,01	0,015	1,242	0,62	1,076		1	18
g13.6.19.016	pb	2,199	230,085	1218,008	-216,305	0,01	0,015	1,226	0,608	1,065		1	19
g13.6.19.017	pb	2,199	230,09	1217,826	-216,308	0,01	0,015	1,241	0,62	1,074		1	18
g13.6.19.018	pb	2,199	230,491	1217,283	-216,849	0,009	0,015	1,259	0,634	1,087		1	17
g13.6.19.019	cb	2,199	230,767	1217,71	-216,671	0,01	0,016	1,438	0,697	1,258		1	16
g13.6.19.020	cb	2,199	230,979	1217,217	-217,01	0,01	0,015	1,237	0,619	1,071		1	18
g13.6.19.021	cb	2,199	232,126	1214,514	-218,744	0,01	0,015	1,236	0,619	1,069		1	18
g13.6.19.022	pb	2,199	231,713	1214,358	-218,701	0,009	0,015	1,329	0,662	1,153		1	16
g13.6.19.023	pb	2,199	228,924	1211,228	-216,046	0,01	0,016	1,817	0,856	1,603		1	15
g13.6.19.024	cb	2,199	228,961	1211,177	-215,808	0,01	0,016	1,629	0,785	1,427		1	16
g13.6.19.025	cb	2,199	227,824	1213,887	-214,074	0,012	0,019	2,329	1,025	2,092		1	12
g13.6.19.026	pb	2,199	227,784	1213,975	-214,228	0,01	0,016	1,563	0,766	1,362		1	17
g13.6.19.027	pb	2,199	226,133	1216,611	-211,831	0,012	0,021	2,642	1,218	2,345		1	10
g13.6.19.028	pb	2,199	226,133	1216,596	-211,827	0,012	0,02	2,451	1,055	2,213		1	11
g13.6.19.029	cb	2,199	226,215	1216,457	-211,67	0,01	0,015	1,225	0,618	1,057		1	18
g13.6.19.030	cb	2,199	223,191	1220,13	-207,545	0,011	0,018	2,309	0,971	2,095		1	13
g13.6.19.031	pb	2,199	223,089	1220,272	-207,696	0,01	0,017	1,807	0,854	1,593		1	15
g13.6.19.032	pb	2,199	219,798	1224,241	-203,237	0,013	0,021	6,645	3,049	5,904		1	6
g13.6.19.033	cb	2,199	219,782	1224,178	-202,988	0,01	0,017	1,72	0,837	1,503		1	15
g13.6.19.034	cb	2,199	217,746	1227,047	-200,341	0,01	0,017	1,945	0,922	1,713		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g13.6.19.035	pb	2,199	217,657	1227,201	-200,462	0,01	0,017	1,474	0,8	1,238		1	14
g13.6.19.036	pb	2,199	215,792	1230,855	-197,787	0,012	0,02	1,767	0,852	1,548		1	15
g13.6.19.037	cb	2,199	215,822	1230,803	-197,597	0,011	0,018	1,555	0,765	1,354		1	17
g13.6.19.038	cb	2,199	214,552	1233,74	-195,738	0,01	0,016	1,327	0,669	1,146		1	17
g13.6.19.039	pb	2,199	214,465	1233,9	-195,878	0,012	0,018	1,327	0,669	1,146		1	17
g13.6.19.040	pb	2,199	212,14	1237,209	-192,815	0,011	0,018	1,674	0,811	1,465		1	16
g13.6.19.041	cb	2,199	212,213	1237,14	-192,673	0,011	0,017	1,213	0,618	1,044		1	18
g13.6.19.042	cb	2,199	210,206	1238,883	-190,004	0,01	0,015	1,445	0,734	1,245		1	16
g13.6.19.043	pb	2,199	210,096	1239,04	-190,115	0,009	0,014	1,195	0,606	1,031		1	19
g13.6.19.044	pb	2,199	206,719	1240,459	-185,833	0,009	0,015	1,367	0,682	1,185		1	16
g13.6.19.045	cb	2,199	206,745	1240,284	-185,647	0,01	0,015	1,193	0,606	1,028		1	19
g13.6.19.046	ace	2,199	206,888	1236,486	-185,952	0,009	0,015	1,189	0,606	1,023		1	19
g13.6.19.047	ace	2,199	208,446	1236,016	-187,94	0,01	0,015	1,313	0,668	1,131		1	17
g13.6.19.048	ace	2,199	210,294	1234,692	-190,374	0,01	0,015	1,312	0,668	1,13		1	17
g13.6.19.049	ace	2,199	212,067	1232,476	-192,72	0,01	0,015	1,376	0,694	1,188		1	16
g13.6.19.050	ace	2,199	213,38	1229,921	-194,59	0,01	0,016	1,333	0,704	1,132		1	15
g13.6.19.051	ace	2,199	216,311	1224,111	-198,634	0,012	0,016	1,715	1,147	1,274		1	13
g13.6.19.052	ace	2,199	218,298	1221,178	-201,366	0,01	0,016	1,459	0,839	1,193		1	14
g13.6.19.053	ace	2,199	220,687	1218,17	-204,57	0,013	0,017	2,721	1,645	2,167		1	10
g13.6.19.054	ace	2,199	223,163	1215,352	-207,898	0,011	0,018	1,8	0,868	1,577		1	12
g13.6.19.055	ace	2,199	224,881	1212,559	-210,364	0,014	0,021	1,719	0,894	1,469		1	12
g13.6.19.056	ace	2,199	225,919	1209,523	-212,064	0,014	0,023	2,335	1,066	2,077		1	11
g13.6.19.057	alcor	2,199	227,566	1213,968	-213,709	0,012	0,02	1,856	0,877	1,636		1	13
g13.6.19.058	alcor	2,199	227,104	1214,743	-213,072	0,013	0,021	1,502	0,811	1,264		1	12
g13.6.19.059	alcor	2,199	222,458	1220,692	-206,571	0,016	0,025	2,23	1,069	1,957		1	12
g13.6.19.060	alcor	2,199	221,817	1221,375	-205,933	0,041	0,074	7,749	4,028	6,62		1	6
g13.6.19.061	fa	2,199	223,026	1219,784	-207,38	0,012	0,017	1,563	0,879	1,293		1	14
g13.6.19.062	ap	2,199	222,633	1218,916	-207,012	0,012	0,018	1,796	0,923	1,541		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g13.6.19.063	riego60	2,199	221,07	1221,371	-204,861	0,013	0,019	2,005	1,015	1,729		1	11
g13.6.19.064	alcor	2,199	218,238	1225,945	-201,018	0,011	0,017	1,278	0,684	1,08		1	17
g13.6.19.065	alcor	2,199	217,727	1226,648	-200,378	0,011	0,018	1,47	0,789	1,241		1	14
g13.6.19.066	alcor	2,199	214,19	1234,077	-195,343	0,015	0,023	1,86	1	1,568		1	13
g13.6.19.067	alcor	2,199	213,854	1234,865	-194,773	0,013	0,021	2,186	1,088	1,896		1	12
g13.6.19.068	fa	2,199	214,727	1232,746	-196,019	0,011	0,017	1,791	0,93	1,531		1	14
g13.6.19.069	ap	2,199	214,177	1232,112	-195,466	0,011	0,016	1,374	0,705	1,179		1	16
g13.6.19.070	alcor	2,199	210,149	1238,708	-189,926	0,011	0,018	1,335	0,664	1,158		1	17
g13.6.19.071	alcor	2,199	209,507	1239,112	-189,114	0,014	0,021	1,316	0,683	1,125		1	17
g13.6.19.072	alcor	2,199	206,311	1240,158	-185,067	0,011	0,017	1,575	0,799	1,358		1	16
g13.6.19.073	alcor	2,199	206,323	1240,159	-185,079	0,011	0,017	1,314	0,682	1,123		1	17
g13.6.19.074	alcor	2,199	205,601	1240,235	-184,21	0,011	0,017	1,283	0,654	1,104		1	18
g13.6.19.075	banco	2,199	207,01	1236,476	-186,133	0,011	0,017	1,248	0,658	1,06		1	18
g13.6.19.076	banco	2,199	207,119	1237,096	-186,24	0,012	0,018	1,475	0,772	1,257		1	17
g13.6.19.077	banco	2,199	208,337	1236,72	-187,801	0,012	0,018	1,592	0,808	1,371		1	16
g13.6.19.078	banco	2,199	208,273	1236,103	-187,738	0,011	0,017	1,246	0,658	1,058		1	18
g13.6.19.079	pb	2,199	371,752	1157,747	-395,896	0,015	0,023	1,089	0,592	0,914		1	19
g13.6.19.080	cb	2,199	371,937	1157,951	-395,869	0,014	0,021	1,035	0,561	0,87		1	20
g13.6.19.081	cb	2,199	376,053	1158,258	-400,589	0,015	0,023	1,153	0,633	0,964		1	17
g13.6.19.082	pb	2,199	375,965	1158,067	-400,748	0,016	0,024	1,139	0,636	0,944		1	18
g13.6.19.083	pb	2,199	379,622	1159,686	-404,942	0,015	0,023	1,139	0,636	0,945		1	18
g13.6.19.084	cb	2,199	379,785	1159,898	-404,897	0,016	0,024	1,199	0,655	1,005		1	17
g13.6.19.085	cb	2,199	383,214	1162,813	-408,772	0,014	0,022	1,283	0,686	1,084		1	16
g13.6.19.086	pb	2,199	383,405	1162,905	-409,211	0,015	0,023	1,419	0,757	1,201		1	15
g13.6.19.087	pb	2,199	385,622	1165,871	-411,694	0,014	0,022	1,201	0,655	1,007		1	17
g13.6.19.088	cb	2,199	385,686	1166,028	-411,515	0,014	0,021	1,201	0,655	1,007		1	17
g13.6.19.089	pt	2,199	402,043	1211,721	-432,914	0,014	0,021	1,21	0,657	1,016		1	17
g13.6.19.090	pt	2,199	400,103	1222,823	-430,355	0,015	0,023	1,295	0,688	1,097		1	16

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g13.6.19.091	pt	2,199	398,295	1231,949	-427,816	0,015	0,023	1,212	0,657	1,019		1	17
g14.6.19.055	pt	2,199	418,556	1191,362	-454,18	0,015	0,018	1,314	0,699	1,113		1	15
g14.6.19.056	pt	2,199	417,044	1202,434	-451,463	0,016	0,02	1,812	1,004	1,508		1	11
g14.6.19.057	ct	2,199	415,853	1201,999	-450,246	0,012	0,015	1,265	0,646	1,088		1	15
g14.6.19.058	mojon	2,199	416,541	1203,055	-450,469	0,012	0,015	1,221	0,624	1,05		1	16
g14.6.19.059	pt	2,199	415,423	1214,853	-448,489	0,012	0,016	1,328	0,725	1,113		1	14
g14.6.19.060	ct	2,199	414,152	1214,456	-447,206	0,013	0,016	1,328	0,725	1,113		1	14
g14.6.19.061	ct	2,199	412,173	1227,088	-443,805	0,013	0,016	1,553	0,82	1,318		1	12
g14.6.19.062	pt	2,199	413,445	1229,14	-444,863	0,013	0,017	1,306	0,698	1,104		1	15
g14.6.19.063	pt	2,199	412,324	1240,412	-442,084	0,013	0,016	1,39	0,758	1,166		1	13
g14.6.19.064	ct	2,199	410,96	1240,407	-440,689	0,013	0,016	1,22	0,624	1,048		1	16
g14.6.19.065	ct	2,199	409,466	1250,257	-438,212	0,013	0,016	1,356	0,711	1,154		1	14
g14.6.19.066	pt	2,199	410,83	1250,98	-439,656	0,013	0,017	1,3	0,645	1,128		1	15
g14.6.19.067	mojon	2,199	410,055	1250,864	-438,459	0,013	0,017	1,342	0,667	1,164		1	14
g14.6.19.068	ct	2,199	407,822	1259,62	-435,751	0,012	0,015	1,265	0,646	1,088		1	15
g14.6.19.069	pt	2,199	409,488	1260,634	-437,33	0,011	0,014	1,218	0,624	1,046		1	16
g14.6.19.070	pt	2,199	408,348	1268,035	-435,422	0,012	0,016	1,422	0,8	1,175		1	12
g14.6.19.071	ct	2,199	405,6	1268,294	-432,726	0,011	0,014	1,299	0,645	1,127		1	15
g14.6.19.072	patin	2,199	410,221	1271,517	-435,979	0,011	0,015	1,251	0,616	1,089		1	16
g14.6.19.073	patin	2,199	411,252	1272,013	-437,074	0,011	0,015	1,296	0,644	1,124		1	15
g14.6.19.074	si	2,199	412,708	1273,375	-438,628	0,011	0,014	1,349	0,7	1,154		1	14
g14.6.19.075	p	2,199	412,045	1274,745	-438,462	0,012	0,016	1,583	0,77	1,383		1	11
g14.6.19.076	ptim	2,199	413,746	1274,685	-439,859	0,011	0,014	1,25	0,616	1,087		1	16
g14.6.19.077	ptim	2,199	414,877	1275,144	-441,096	0,013	0,015	2,085	1,33	1,606		1	12
g14.6.19.078	ptim	2,199	416,712	1275,944	-443,182	0,015	0,017	2,086	1,331	1,607		1	12
g14.6.19.079	ptim	2,199	417,824	1276,369	-444,402	0,015	0,017	2,086	1,331	1,607		1	12
g14.6.19.080	pste	2,199	418,97	1276,654	-446,473	0,012	0,016	1,898	0,999	1,613		1	9
g14.6.19.081	si	2,199	419,42	1275,781	-446,569	0,012	0,016	1,585	0,806	1,365		1	11

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.082	patin	2,199	420,661	1276,281	-447,883	0,011	0,015	1,34	0,666	1,162		1	14
g14.6.19.083	patin	2,199	421,77	1276,673	-449,08	0,013	0,016	2,128	1,343	1,651		1	11
g14.6.19.084	patin	2,199	423,46	1264,409	-452,134	0,013	0,016	1,844	1,052	1,514		1	9
g14.6.19.085	patin	2,199	422,291	1263,991	-450,897	0,012	0,015	1,408	0,725	1,207		1	13
g14.6.19.086	patin	2,199	419,61	1262,938	-447,701	0,014	0,018	2,287	1,224	1,932		1	9
g14.6.19.087	patin	2,199	418,54	1262,587	-446,519	0,014	0,02	2,188	1,087	1,899		1	10
g14.6.19.088	patin	2,199	416,76	1261,988	-444,525	0,014	0,016	1,468	0,819	1,218		1	12
g14.6.19.089	patin	2,199	412,934	1260,321	-440,1	0,014	0,017	2,352	1,127	2,064		1	10
g14.6.19.090	patin	2,199	411,791	1259,931	-438,856	0,012	0,015	1,394	0,742	1,18		1	13
g14.6.19.091	patin	2,199	413,757	1245,685	-442,416	0,012	0,015	1,675	0,969	1,366		1	10
g14.6.19.092	patin	2,199	414,855	1245,858	-443,659	0,012	0,015	1,393	0,742	1,179		1	13
g14.6.19.093	patin	2,199	417,665	1247,056	-446,989	0,013	0,016	2,094	1,345	1,605		1	12
g14.6.19.094	patin	2,199	418,687	1247,616	-448,068	0,011	0,015	1,293	0,668	1,107		1	15
g14.6.19.095	patin	2,199	420,331	1248,132	-449,881	0,012	0,015	1,347	0,701	1,151		1	14
g14.6.19.096	patin	2,199	421,426	1248,544	-451,114	0,012	0,015	1,347	0,701	1,151		1	14
g14.6.19.097	patin	2,199	424,206	1249,451	-454,41	0,014	0,016	2,133	1,355	1,648		1	11
g14.6.19.098	patin	2,199	425,314	1249,899	-455,641	0,012	0,015	1,337	0,692	1,144		1	14
g14.6.19.099	patin	2,199	427,95	1229,404	-460,55	0,014	0,018	1,576	0,915	1,284		1	11
g14.6.19.100	patin	2,199	426,828	1228,85	-459,312	0,011	0,015	1,333	0,666	1,155		1	14
g13.6.19.092	pt	2,199	397,442	1236,458	-426,753	0,016	0,024	1,314	0,703	1,11		1	16
g13.6.19.093	pt	2,199	394,935	1239,771	-423,08	0,015	0,023	1,608	0,797	1,396		1	15
g13.6.19.094	pt	2,199	394,475	1246,769	-422,262	0,015	0,024	1,312	0,702	1,108		1	16
g13.6.19.095	pt	2,199	393,586	1254,615	-420,818	0,015	0,023	1,299	0,689	1,101		1	16
g13.6.19.096	pt	2,199	392,507	1264,053	-419,334	0,016	0,024	1,216	0,658	1,022		1	17
g13.6.19.097	pt	2,199	392,184	1271,886	-418,327	0,015	0,024	1,427	0,72	1,232		1	15
g13.6.19.098	pt	2,199	391,775	1281,51	-417,354	0,015	0,025	1,904	0,875	1,691		1	13
g13.6.19.099	r	2,199	393,845	1272,096	-420,433	0,015	0,024	2,135	1,19	1,773		1	11
g13.6.19.100	r	2,199	394,592	1264,406	-421,946	0,011	0,018	1,811	0,853	1,598		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g13.6.19.101	r	2,199	395,676	1255,775	-423,42	0,011	0,018	1,503	0,817	1,262		1	14
g13.6.19.102	r	2,199	397,374	1249,235	-425,714	0,011	0,019	1,517	0,837	1,266		1	13
g13.6.19.103	r	2,199	398,745	1242,323	-428,023	0,014	0,022	1,357	0,734	1,142		1	15
g13.6.19.104	ct	2,199	400,461	1234,911	-430,523	0,014	0,023	1,321	0,704	1,117		1	16
g13.6.19.105	ct	2,199	401,408	1228,177	-431,897	0,012	0,02	1,818	0,852	1,606		1	14
g13.6.19.106	ct	2,199	402,784	1217,867	-433,993	0,014	0,022	1,615	0,964	1,296		1	13
g14.6.19.001	pm	2,199	417,396	1113,077	-462,61	0,011	0,014	1,47	0,773	1,251		1	13
g14.6.19.002	cm	0,199	419,015	1113,148	-461,059	0,01	0,013	1,454	0,742	1,25		1	14
g14.6.19.003	cm	0,199	419,049	1113,278	-461,221	0,01	0,013	1,454	0,742	1,25		1	14
g14.6.19.004	cm	0,199	418,967	1113,35	-461,409	0,011	0,014	1,454	0,742	1,25		1	14
g14.6.19.005	cmojo	2,199	415,322	1128,041	-458,884	0,01	0,014	1,453	0,74	1,251		1	14
g14.6.19.006	pm	2,199	415,154	1128,18	-459,113	0,011	0,015	1,453	0,74	1,251		1	14
g14.6.19.007	pm	2,199	413,463	1140,944	-455,91	0,012	0,015	1,712	0,901	1,456		1	11
g14.6.19.008	cm	2,199	413,653	1141,028	-455,622	0,011	0,014	1,47	0,769	1,253		1	13
g14.6.19.009	cm	2,199	412,149	1152,72	-452,651	0,011	0,013	1,369	0,716	1,168		1	15
g14.6.19.010	pm	2,199	411,958	1152,945	-452,853	0,011	0,014	1,47	0,768	1,253		1	13
g14.6.19.011	pm	2,199	410,164	1167,305	-449,164	0,012	0,015	1,685	0,84	1,461		1	11
g14.6.19.012	cm	2,199	410,324	1167,427	-448,864	0,012	0,016	1,497	0,777	1,279		1	13
g14.6.19.013	cm	2,199	408,064	1184,33	-444,657	0,012	0,015	1,477	0,778	1,256		1	13
g14.6.19.014	pm	2,199	407,834	1184,675	-444,846	0,012	0,016	1,451	0,738	1,25		1	14
g14.6.19.015	pm	2,199	405,781	1201,541	-440,47	0,014	0,018	2,376	1,43	1,898		1	9
g14.6.19.016	cm	2,199	405,971	1201,476	-440,216	0,013	0,018	1,695	0,891	1,442		1	11
g14.6.19.017	cm	2,199	404,341	1214,748	-436,779	0,014	0,018	1,555	0,815	1,324		1	11
g14.6.19.018	pm	2,199	404,151	1214,816	-437,039	0,018	0,022	1,488	0,75	1,285		1	13
g14.6.19.019	pm	2,199	401,993	1230,602	-433,148	0,015	0,02	2,152	1,141	1,824		1	9
g14.6.19.020	ccm	2,199	402,17	1230,589	-432,854	0,014	0,018	1,57	0,789	1,358		1	12
g14.6.19.021	cm	2,199	400,029	1245,345	-429,327	0,013	0,017	1,361	0,712	1,16		1	15
g14.6.19.022	pm	2,199	399,812	1245,521	-429,573	0,013	0,017	1,448	0,735	1,247		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.023	pm	2,199	397,256	1263,323	-425,172	0,015	0,018	1,586	0,881	1,318		1	11
g14.6.19.024	pm	2,199	397,25	1263,329	-425,186	0,014	0,017	1,558	0,798	1,338		1	12
g14.6.19.025	cm	2,199	397,428	1263,189	-424,954	0,014	0,018	1,447	0,734	1,246		1	14
g14.6.19.026	pt	2,199	402,86	1265,836	-431,899	0,013	0,017	1,623	0,874	1,368		1	12
g14.6.19.027	pt	2,199	405,243	1251,317	-435,991	0,013	0,016	1,32	0,696	1,121		1	14
g14.6.19.028	pt	2,199	406,331	1239,982	-438,413	0,017	0,021	1,813	1,106	1,437		1	10
g14.6.19.029	pt	2,199	407,037	1232,78	-439,821	0,017	0,021	1,846	0,979	1,565		1	11
g14.6.19.030	pt	2,199	407,951	1228,739	-441,304	0,015	0,018	1,803	0,946	1,535		1	10
g14.6.19.031	pt	2,199	409,934	1213,714	-445,098	0,018	0,022	2,163	1,264	1,755		1	9
g14.6.19.032	pt	2,199	411,955	1199,155	-448,709	0,016	0,02	1,954	1,122	1,599		1	10
g14.6.19.033	pt	2,199	413,021	1185,214	-451,414	0,015	0,019	1,594	0,898	1,317		1	10
g14.6.19.034	pt	2,199	414,738	1172,662	-454,554	0,016	0,019	1,629	1,019	1,271		1	10
g14.6.19.035	pt	2,199	416,055	1157,89	-457,662	0,015	0,019	1,653	0,899	1,387		1	12
g14.6.19.036	pt	2,199	417,376	1143,557	-460,542	0,018	0,022	1,988	1,25	1,546		1	9
g14.6.19.037	pt	2,199	418,697	1130,281	-463,465	0,018	0,022	2,13	1,258	1,719		1	9
g14.6.19.038	pt	2,199	421,299	1113,252	-467,467	0,016	0,02	1,79	1,024	1,468		1	10
g14.6.19.039	ct	2,199	425,586	1114,571	-469,605	0,012	0,015	1,223	0,625	1,052		1	16
g14.6.19.040	pt	2,199	427,484	1116,839	-471,373	0,012	0,016	1,425	0,726	1,226		1	14
g14.6.19.041	pt	2,199	425,722	1130,395	-468,137	0,014	0,017	1,468	0,739	1,269		1	13
g14.6.19.042	ct	2,199	424,076	1130,058	-466,547	0,014	0,017	1,532	0,798	1,308		1	12
g14.6.19.043	si6060	2,199	423,964	1135,324	-465,443	0,013	0,016	1,223	0,625	1,052		1	16
g14.6.19.044	ct	2,199	421,516	1145,654	-462,394	0,014	0,018	1,377	0,716	1,176		1	14
g14.6.19.045	pt	2,199	423,835	1146,933	-464,298	0,014	0,018	1,419	0,724	1,22		1	14
g14.6.19.046	pt	2,199	422,944	1154,62	-462,543	0,015	0,019	1,416	0,767	1,19		1	13
g14.6.19.047	ct	2,199	421,8	1154,47	-461,355	0,016	0,02	1,324	0,702	1,123		1	15
g14.6.19.048	mojon20.20	2,199	422,584	1154,598	-461,845	0,017	0,022	1,415	0,723	1,216		1	14
g14.6.19.049	ct	2,199	419,192	1166,857	-457,33	0,017	0,022	1,452	0,813	1,202		1	12
g14.6.19.050	pt	2,199	421,509	1167,953	-459,568	0,014	0,018	1,412	0,722	1,214		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.051	pt	2,199	420,524	1175,675	-457,769	0,014	0,018	1,449	0,812	1,2		1	12
g14.6.19.052	ct	2,199	419,127	1174,678	-456,453	0,014	0,018	1,484	0,767	1,271		1	12
g14.6.19.053	si6060	2,199	419,253	1175,867	-456,106	0,015	0,019	1,265	0,646	1,088		1	15
g14.6.19.054	ct	2,199	417,285	1190,098	-452,979	0,017	0,022	1,501	0,859	1,232		1	11
g14.6.19.101	si	2,199	425,727	1227,795	-458,18	0,012	0,016	1,692	0,817	1,482		1	12
g14.6.19.102	poste	2,199	425,237	1228,505	-457,934	0,019	0,025	1,952	1,132	1,591		1	10
g14.6.19.103	patin	2,199	424,142	1227,114	-456,249	0,012	0,015	1,459	0,783	1,23		1	12
g14.6.19.104	patin	2,199	423,065	1226,759	-455,025	0,012	0,016	1,636	0,84	1,404		1	11
g14.6.19.105	patin	2,199	421,539	1226,118	-453,372	0,013	0,017	2,291	1,112	2,003		1	10
g14.6.19.106	patin	2,199	421,547	1226,152	-453,371	0,013	0,017	2,291	1,112	2,003		1	10
g14.6.19.107	patin	2,199	420,447	1225,731	-452,179	0,012	0,015	1,345	0,689	1,156		1	13
g14.6.19.108	si	2,199	419,099	1224,761	-450,802	0,012	0,016	1,381	0,721	1,178		1	13
g14.6.19.109	si	2,199	418,885	1227,784	-450,249	0,014	0,019	1,972	1,038	1,677		1	9
g14.6.19.110	poste	2,199	418,843	1226,575	-450,668	0,012	0,016	1,516	0,776	1,302		1	11
g14.6.19.111	pattin	2,199	417,565	1224,883	-448,764	0,012	0,016	1,62	0,738	1,443		1	12
g14.6.19.112	pattin	2,199	416,45	1224,507	-447,483	0,012	0,016	1,582	0,793	1,369		1	12
g14.6.19.113	pk8500	2,199	416,749	1207,433	-450,426	0,012	0,016	4,137	2,999	2,851		1	6
g14.6.19.114	patin	2,199	418,545	1207,824	-451,444	0,012	0,016	1,511	0,748	1,313		1	13
g14.6.19.115	patin	2,199	419,659	1208,276	-452,709	0,012	0,016	1,509	0,712	1,33		1	13
g14.6.19.116	patin	2,199	422,508	1209,381	-456,069	0,014	0,017	2,153	1,344	1,681		1	11
g14.6.19.117	patin	2,199	423,628	1209,848	-457,309	0,017	0,02	2,153	1,345	1,682		1	11
g14.6.19.118	patin	2,199	425,061	1210,474	-458,829	0,014	0,018	1,614	0,859	1,367		1	12
g14.6.19.119	patin	2,199	426,133	1210,89	-460,058	0,012	0,016	1,516	0,747	1,319		1	13
g14.6.19.120	patin	2,199	428,973	1211,837	-463,378	0,016	0,019	2,265	1,378	1,797		1	10
g14.6.19.121	patin	2,199	430,137	1212,224	-464,682	0,015	0,02	1,57	0,771	1,367		1	12
g14.6.19.122	patin	2,199	432,069	1196,013	-468,45	0,014	0,019	1,73	0,806	1,531		1	11
g14.6.19.123	patin	2,199	430,988	1195,533	-467,217	0,013	0,017	1,57	0,771	1,368		1	12
g14.6.19.124	patin	2,199	428,228	1194,506	-464,007	0,017	0,026	4,652	1,949	4,224		1	8

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.125	patin	2,199	427,051	1194,126	-462,687	0,015	0,019	1,64	0,84	1,409		1	11
g14.6.19.126	patin	2,199	425,688	1193,583	-461,197	0,013	0,017	1,57	0,771	1,368		1	12
g14.6.19.127	patin	2,199	424,595	1193,149	-459,957	0,013	0,017	1,733	0,806	1,534		1	11
g14.6.19.128	patin	2,199	421,68	1191,885	-456,562	0,016	0,022	2,116	1,275	1,688		1	9
g14.6.19.129	patin	2,199	420,639	1191,494	-455,387	0,014	0,019	1,505	0,713	1,326		1	13
g14.6.19.130	patin	2,199	422,516	1176,305	-458,979	0,013	0,017	1,865	0,891	1,638		1	10
g14.6.19.131	patin	2,199	423,589	1176,724	-460,193	0,012	0,017	1,552	0,702	1,384		1	13
g14.6.19.132	poste	2,199	424,8	1177,736	-462,129	0,014	0,018	1,919	1,102	1,572		1	10
g14.6.19.133	patin	2,199	426,473	1177,891	-463,589	0,012	0,017	1,607	0,855	1,36		1	12
g14.6.19.134	patin	2,199	427,536	1178,297	-464,811	0,013	0,017	1,606	0,855	1,36		1	12
g14.6.19.135	patin	2,199	428,917	1178,564	-466,306	0,013	0,017	1,835	0,903	1,597		1	10
g14.6.19.136	patin	2,199	430,105	1178,972	-467,623	0,013	0,017	1,665	0,871	1,418		1	11
g14.6.19.137	patin	2,199	432,873	1180,47	-470,783	0,015	0,021	3,324	1,896	2,73		1	8
g14.6.19.138	patin	2,199	433,938	1180,826	-472,001	0,013	0,017	1,719	0,904	1,461		1	11
g14.6.19.139	poste	2,199	431,192	1180,029	-469,385	0,015	0,02	2,011	1,069	1,704		1	9
g14.6.19.140	patin	2,199	424,374	1161,306	-462,531	0,013	0,017	21,764	19,113	10,41		1	5
g14.6.19.141	patin	2,199	425,494	1161,208	-463,85	0,015	0,019	1,347	0,659	1,175		1	15
g14.6.19.142	patin	2,199	428,441	1162,094	-467,317	0,019	0,023	2,16	1,302	1,724		1	11
g14.6.19.143	patin	2,199	429,523	1162,47	-468,571	0,018	0,023	1,426	0,736	1,221		1	14
g14.6.19.144	patin	2,199	430,921	1162,891	-470,024	0,015	0,02	1,387	0,675	1,212		1	14
g14.6.19.145	patin	2,199	432,021	1163,356	-471,293	0,014	0,019	1,526	0,76	1,323		1	12
g14.6.19.146	patin	2,199	434,862	1164,289	-474,606	0,017	0,022	1,507	0,803	1,275		1	13
g14.6.19.147	patin	2,199	437,819	1149,314	-479,476	0,02	0,026	2,487	1,437	2,03		1	8
g14.6.19.148	patin	2,199	436,785	1148,686	-478,281	0,016	0,021	1,57	0,769	1,368		1	12
g14.6.19.149	patin	2,199	434,016	1147,128	-475,157	0,02	0,03	4,356	1,84	3,948		1	8
g14.6.19.150	patin	2,199	432,988	1146,649	-473,963	0,016	0,022	1,569	0,769	1,368		1	12
g14.6.19.151	patin	2,199	431,549	1146,183	-472,454	0,016	0,023	1,72	0,843	1,499		1	11
g14.6.19.152	patin	2,199	430,477	1145,648	-471,246	0,016	0,023	1,586	0,752	1,396		1	12

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.153	patin	2,199	427,639	1144,231	-467,926	0,024	0,037	4,747	2,139	4,237		1	8
g14.6.19.154	patin	2,199	426,525	1143,818	-466,663	0,014	0,019	1,495	0,714	1,313		1	13
g14.6.19.155	patin	2,199	428,522	1127,579	-470,502	0,015	0,02	1,833	0,889	1,603		1	10
g14.6.19.156	patin	2,199	429,582	1127,972	-471,708	0,012	0,016	1,418	0,714	1,225		1	14
g14.6.19.157	poste	2,199	430,821	1129,203	-473,594	0,014	0,017	1,765	1,179	1,313		1	10
g14.6.19.158	patin	2,199	432,454	1129,378	-475,063	0,018	0,023	3,264	2,023	2,562		1	7
g14.6.19.159	patin	2,199	432,485	1129,392	-475,105	0,018	0,023	1,42	0,714	1,227		1	14
g14.6.19.160	patin	2,199	433,551	1129,788	-476,287	0,019	0,023	1,694	0,892	1,44		1	12
g14.6.19.161	patin	2,199	434,915	1130,439	-477,749	0,022	0,027	1,694	0,893	1,44		1	12
g14.6.19.162	patin	2,199	436,021	1130,831	-478,93	0,023	0,027	1,538	0,814	1,304		1	12
g14.6.19.163	poste	2,199	437,118	1131,596	-480,697	0,017	0,021	1,963	1,291	1,48		1	9
g14.6.19.164	patin	2,199	438,842	1132,019	-482,234	0,016	0,02	1,331	0,659	1,157		1	15
g14.6.19.165	patin	2,199	439,93	1132,333	-483,511	0,017	0,022	1,826	0,966	1,549		1	12
g14.6.19.166	pk8400	2,199	441,287	1127,127	-486,508	0,017	0,022	1,452	0,735	1,252		1	13
g14.6.19.167	patin	2,199	441,526	1119,637	-486,533	0,015	0,02	1,423	0,713	1,231		1	14
g14.6.19.168	patin	2,199	440,406	1119,04	-485,273	0,017	0,022	1,704	0,934	1,426		1	10
g14.6.19.169	cambio	2,199	438,34	1118,316	-483,764	0,016	0,02	1,423	0,713	1,232		1	14
g14.6.19.170	semaforo	2,199	438,674	1115,788	-484,434	0,017	0,024	1,56	0,806	1,336		1	13
g14.6.19.171	patin	2,199	437,981	1115,192	-482,704	0,017	0,024	2,073	0,934	1,851		1	10
g14.6.19.172	patin	2,199	436,914	1114,747	-481,474	0,015	0,021	1,559	0,768	1,357		1	12
g14.6.19.173	patin	2,199	435,485	1114,445	-479,972	0,016	0,022	1,826	0,919	1,578		1	11
g14.6.19.174	patin	2,199	434,331	1114,599	-478,587	0,019	0,028	1,899	0,989	1,622		1	10
g14.6.19.175	patin	2,199	431,415	1113,341	-475,214	0,017	0,024	1,545	0,786	1,331		1	12
g14.6.19.176	patin	2,199	430,271	1113,032	-473,91	0,017	0,023	1,478	0,722	1,29		1	13
g14.6.19.177	pt	2,199	428,2	1112,578	-472,493	0,015	0,02	1,347	0,658	1,175		1	15
g14.6.19.178	ct	2,199	425,759	1111,652	-469,848	0,015	0,02	1,404	0,719	1,205		1	13
g14.6.19.179	si60	2,199	426,344	1109,988	-470,275	0,014	0,019	1,348	0,658	1,177		1	15
g14.6.19.180	mjon	2,199	426,184	1112,243	-469,914	0,013	0,017	1,349	0,657	1,178		1	15

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.181	cm	2,199	426,568	1113,035	-470,823	0,013	0,018	1,35	0,657	1,179		1	15
g14.6.19.182	cm	2,199	426,952	1113,144	-471,149	0,014	0,019	1,351	0,657	1,18		1	15
g14.6.19.183	cm	2,199	426,811	1114,071	-470,996	0,014	0,019	1,351	0,657	1,18		1	15
g14.6.19.184	cm	2,199	426,513	1114,062	-470,572	0,014	0,019	1,378	0,68	1,199		1	14
g14.6.19.185	cbalus	2,199	429,325	1114,135	-472,841	0,014	0,019	1,353	0,657	1,182		1	15
g14.6.19.186	cbalus	2,199	428,142	1124,333	-470,561	0,014	0,018	1,353	0,657	1,183		1	15
g14.6.19.187	cbalus	2,199	426,655	1136,356	-467,766	0,014	0,019	1,55	0,822	1,314		1	13
g14.6.19.188	cbalus	2,199	425,074	1149,356	-464,716	0,014	0,02	1,552	0,822	1,316		1	13
g14.6.19.189	cbalus	2,199	423,568	1161,508	-461,811	0,014	0,02	1,512	0,764	1,304		1	14
g14.6.19.190	cbalus	2,199	422,154	1173,421	-459,038	0,014	0,02	1,513	0,764	1,306		1	14
g14.6.19.191	cbalus	2,199	420,464	1187,062	-455,882	0,015	0,021	1,537	0,802	1,311		1	13
g14.6.19.192	cbalus	2,199	418,707	1201,596	-452,425	0,016	0,023	1,892	1,187	1,473		1	10
g14.6.19.193	cbalus	2,199	417,051	1214,105	-449,37	0,017	0,023	1,675	0,976	1,361		1	12
g14.6.19.194	cbalus	2,199	415,429	1227,217	-446,292	0,017	0,023	1,823	1,141	1,422		1	11
g14.6.19.195	cbalus	2,199	413,331	1242,609	-442,379	0,015	0,021	1,522	0,765	1,316		1	14
g14.6.19.196	cbalus	2,199	411,464	1256,671	-438,969	0,016	0,023	1,829	1,142	1,428		1	11
g14.6.19.197	cbalus	2,199	410,02	1267,47	-436,409	0,018	0,024	1,687	0,98	1,374		1	12
g14.6.19.198	cbalus	2,199	408,965	1274,833	-434,545	0,016	0,023	1,607	0,806	1,39		1	13
g14.6.19.199	cbalus	2,199	421,707	1280,578	-448,962	0,02	0,026	3,191	1,939	2,534		1	9
g14.6.19.200	cbalus	2,199	423,376	1268,079	-452,032	0,013	0,018	1,908	1,081	1,573		1	9
g14.6.19.201	cbalus	2,199	425,11	1255,388	-455,158	0,013	0,018	1,822	1,022	1,509		1	10
g14.6.19.202	cbalus	2,199	426,661	1242,669	-458,141	0,012	0,017	1,526	0,786	1,308		1	12
g14.6.19.203	cbalus	2,199	428,315	1229,789	-461,259	0,022	0,024	3,425	2,802	1,97		1	7
g14.6.19.204	cbalus	2,199	430,018	1216,63	-464,352	0,019	0,026	1,689	0,969	1,383		1	10
g14.6.19.205	cbalus	2,199	431,859	1203,41	-467,647	0,019	0,027	2,549	1,373	2,147		1	8
g14.6.19.206	cbalus	2,199	433,728	1187,157	-471,393	0,014	0,019	2,555	1,376	2,152		1	8
g14.6.19.207	cbalus	2,199	435,648	1171,124	-475,119	0,022	0,032	4,669	3,452	3,143		1	6
g14.6.19.208	cbalus	2,199	437,627	1155,205	-478,902	0,02	0,03	2,568	1,383	2,164		1	8

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.209	cbalus	2,199	439,176	1142,431	-481,9	0,02	0,029	2,573	1,385	2,168		1	8
g14.6.19.210	cbalus	2,199	440,863	1128,709	-485,132	0,027	0,04	2,5	1,251	2,165		1	9
g14.6.19.211	cbalus	2,199	442,255	1116,793	-487,803	0,018	0,027	2,504	1,253	2,168		1	9
g14.6.19.212	fibra	2,199	450,636	1065,674	-508,296	0,014	0,02	1,384	0,695	1,197		1	14
g14.6.19.213	fibra	2,199	446,615	1087,27	-497,31	0,018	0,026	2,26	1,296	1,851		1	10
g14.6.19.214	pt	2,199	442,784	1115,834	-489,727	0,019	0,03	1,873	0,947	1,616		1	12
g14.6.19.215	ct	2,199	444,139	1116,538	-491,817	0,02	0,03	1,874	0,947	1,617		1	12
g14.6.19.216	ct	2,199	442,693	1129,677	-489,046	0,02	0,031	1,914	1,004	1,63		1	11
g14.6.19.217	pt	2,199	441,358	1129,999	-486,943	0,015	0,023	1,675	0,81	1,466		1	13
g14.6.19.218	pt	2,199	439,53	1144,086	-483,377	0,016	0,024	2,93	1,991	2,15		1	7
g14.6.19.219	ct	2,199	441,535	1147,122	-486,362	0,015	0,021	1,405	0,704	1,217		1	14
g14.6.19.220	ct	2,199	440,38	1157,472	-483,84	0,014	0,021	1,899	1,042	1,588		1	11
g14.6.19.221	pt	2,199	437,969	1157,309	-480,389	0,015	0,024	1,914	0,924	1,675		1	11
g14.6.19.222	pt	2,199	436,995	1165,234	-478,66	0,017	0,026	1,879	0,946	1,624		1	12
g14.6.19.223	ct	2,199	438,746	1166,474	-481,096	0,016	0,022	1,646	0,875	1,395		1	13
g14.6.19.224	ct	2,199	438,33	1168,646	-480,749	0,016	0,022	1,882	0,945	1,627		1	12
g14.6.19.225	ct	2,199	438,056	1171,979	-481,344	0,016	0,024	1,882	0,945	1,628		1	12
g14.6.19.226	ct	2,199	437,842	1176,856	-481,778	0,018	0,026	2,032	1,13	1,689		1	11
g14.6.19.227	pt	2,199	438,509	1176,538	-483,547	0,018	0,026	1,895	1,192	1,473		1	10
g14.6.19.228	pm	2,199	438,86	1176,431	-484,103	0,018	0,025	1,794	1,068	1,441		1	12
g14.6.19.229	cm	2,199	439,2	1176,1	-484,295	0,021	0,03	2,135	1,195	1,769		1	10
g14.6.19.230	cm	2,199	439,091	1175,932	-484,179	0,024	0,033	2,593	1,523	2,098		1	9
g14.6.19.231	pm	2,199	439,186	1171,936	-485,356	0,022	0,033	5,018	1,963	4,618		1	7
g14.6.19.232	pm	2,199	439,281	1166,414	-487,079	0,024	0,034	3,1	1,835	2,499		1	8
g14.6.19.233	pm	2,199	439,68	1164,74	-487,377	0,023	0,034	2,781	1,493	2,346		1	10
g14.6.19.234	pt	2,199	439,412	1164,425	-486,995	0,023	0,031	2,679	1,477	2,235		1	11
g14.6.19.235	pt	2,199	439,009	1166,579	-486,618	0,022	0,031	2,674	1,473	2,231		1	11
g14.6.19.236	pt	2,199	439,058	1170,043	-485,554	0,023	0,032	2,671	1,471	2,229		1	11

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.237	pt	2,199	438,601	1175,503	-483,84	0,022	0,032	3,614	1,882	3,085		1	8
g14.6.19.238	fibra	2,199	437,52	1166,541	-479,439	0,02	0,029	2,246	1,102	1,957		1	12
g14.6.19.239	pt	2,199	436,887	1166,62	-478,529	0,019	0,029	2,781	1,142	2,535		1	11
g14.6.19.240	ct	2,199	436,997	1167,34	-478,785	0,018	0,028	2,789	1,143	2,544		1	11
g14.6.19.241	ct	2,199	436,612	1170,756	-477,747	0,019	0,03	2,797	1,144	2,553		1	11
g14.6.19.242	pt	2,199	436,423	1170,658	-477,377	0,019	0,03	2,801	1,144	2,557		1	11
g14.6.19.243	pt	2,199	436,179	1174,372	-476,962	0,019	0,03	2,806	1,144	2,562		1	11
g14.6.19.244	ct	2,199	436,765	1174,835	-477,871	0,019	0,031	2,81	1,145	2,567		1	11
g14.6.19.245	ct	2,199	435,314	1185,662	-475,2	0,02	0,032	2,821	1,145	2,578		1	11
g14.6.19.246	pt	2,199	434,617	1186,081	-474,011	0,018	0,031	2,827	1,146	2,584		1	11
g14.6.19.247	pt	2,199	432,985	1199,09	-471,003	0,022	0,034	3,583	1,843	3,073		1	8
g14.6.19.248	ct	2,199	433,484	1199,72	-471,705	0,02	0,033	3,583	1,842	3,073		1	8
g14.6.19.249	ct	2,199	433,495	1199,721	-471,734	0,015	0,021	1,53	0,792	1,309		1	13
g14.6.19.250	ct	2,199	431,969	1211,003	-468,906	0,016	0,023	1,739	0,828	1,529		1	12
g14.6.19.251	pt	2,199	431,427	1211,416	-468,116	0,014	0,022	1,689	0,777	1,5		1	13
g14.6.19.252	pt	2,199	430,284	1223,307	-465,658	0,014	0,023	2,05	1,28	1,601		1	10
g14.6.19.253	ct	2,199	429,976	1223,482	-465,191	0,013	0,021	1,496	0,726	1,307		1	14
g14.6.19.254	ct	2,199	428,717	1235,075	-462,789	0,013	0,022	1,692	0,777	1,504		1	13
g14.6.19.255	pt	2,199	428,496	1234,973	-462,39	0,013	0,023	2,005	0,885	1,799		1	12
g14.6.19.256	pt	2,199	426,703	1247,799	-459,107	0,014	0,022	2,058	1,281	1,611		1	10
g14.6.19.257	ct	2,199	426,808	1248,521	-459,249	0,012	0,018	1,44	0,67	1,274		1	14
g14.6.19.258	ct	2,199	425,479	1259,597	-456,646	0,012	0,019	2,061	1,281	1,615		1	10
g14.6.19.259	pt	2,199	425,293	1259,519	-456,298	0,012	0,019	1,697	0,777	1,509		1	13
g14.6.19.260	pt	2,199	424,455	1266,767	-454,853	0,012	0,02	1,74	0,815	1,537		1	12
g14.6.19.261	ct	2,199	424,612	1267,26	-455,106	0,012	0,02	1,699	0,777	1,511		1	13
g14.6.19.262	ct	2,199	424,262	1275,042	-454,138	0,023	0,034	5,949	3,397	4,883		1	7
g14.6.19.263	pt	2,199	423,476	1274,987	-452,796	0,015	0,027	2,93	1,15	2,695		1	11
g14.6.19.264	pt	2,199	422,014	1281,291	-450,196	0,014	0,024	2,211	1,016	1,964		1	10

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.265	ct	2,199	422,866	1282,118	-451,595	0,015	0,025	2,062	0,822	1,891		1	12
g14.6.19.266	pm	2,199	424,876	1288,285	-457,756	0,012	0,02	1,422	0,684	1,247		1	14
g14.6.19.267	pt	2,199	423,282	1287,443	-455,975	0,011	0,018	1,388	0,682	1,209		1	14
g14.6.19.268	pt	2,199	425	1278,247	-458,358	0,014	0,021	1,648	0,918	1,369		1	12
g14.6.19.269	pm	2,199	426,284	1279,331	-459,653	0,012	0,018	1,376	0,704	1,182		1	14
g14.6.19.270	pm	2,199	427,423	1269,231	-462,227	0,014	0,023	2,493	1,407	2,057		1	9
g14.6.19.271	pt	2,199	425,643	1267,094	-460,345	0,015	0,026	2,517	1,283	2,165		1	9
g14.6.19.272	pt	2,199	427,331	1252,943	-464,361	0,014	0,024	2,023	1,106	1,694		1	10
g14.6.19.273	pm	2,199	429,122	1252,018	-466,424	0,012	0,018	1,515	0,715	1,336		1	14
g14.6.19.274	pm	2,199	430,39	1240,761	-469,302	0,012	0,018	1,803	0,991	1,506		1	11
g14.6.19.275	pt	2,199	429,123	1239,406	-467,921	0,013	0,02	1,713	0,861	1,481		1	11
g14.6.19.276	pt	2,199	430,479	1229,201	-469,749	0,013	0,02	1,806	0,992	1,509		1	11
g14.6.19.277	pm	2,199	432,067	1229,644	-471,664	0,013	0,02	1,441	0,705	1,257		1	15
g14.6.19.278	pm	2,199	433,101	1217,697	-474,896	0,012	0,017	1,542	0,8	1,319		1	13
g14.6.19.279	pt	2,199	431,524	1216,067	-472,751	0,012	0,018	1,552	0,759	1,354		1	13
g14.6.19.280	pt	2,199	432,529	1209,784	-474,901	0,013	0,018	1,985	1,254	1,539		1	11
g14.6.19.281	pm	2,199	433,874	1210,598	-476,623	0,011	0,017	1,52	0,74	1,327		1	14
g14.6.19.282	pm	2,199	435,434	1199,19	-479,236	0,019	0,028	2,281	1,32	1,86		1	8
g14.6.19.283	pt	2,199	434,031	1197,942	-477,073	0,017	0,023	1,913	0,979	1,643		1	11
g14.6.19.284	fibra	2,199	434,578	1197,652	-478,05	0,018	0,024	2,009	1,054	1,71		1	12
g14.6.19.285	pt	2,199	435,343	1189,715	-479,498	0,019	0,026	2,379	1,438	1,895		1	9
g14.6.19.286	pm	2,199	436,928	1190,163	-481,126	0,019	0,025	2,011	1,053	1,714		1	12
g14.6.19.287	pm	2,199	437,539	1185,86	-482,043	0,018	0,025	2,403	1,454	1,913		1	10
g14.6.19.288	pt	2,199	435,869	1185,161	-479,895	0,024	0,031	2,511	1,62	1,918		1	8
g14.6.19.289	pt	2,199	436,963	1177,709	-480,678	0,023	0,03	3,293	2,069	2,562		1	9
g14.6.19.290	pt	2,199	436,921	1173,562	-479,828	0,021	0,028	2,055	1,229	1,647		1	10
g14.6.19.291	pt	2,199	437,005	1169,178	-479,128	0,022	0,03	1,973	1,088	1,646		1	11
g14.6.19.292	seccion	2,199	437,368	1161,232	-479,222	0,011	0,018	1,557	0,743	1,368		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.293	seccion	2,199	436,845	1160,78	-477,429	0,011	0,019	1,559	0,744	1,37		1	14
g14.6.19.294	seccion	2,199	436,398	1160,673	-476,991	0,011	0,018	1,56	0,744	1,371		1	14
g14.6.19.295	seccion	2,199	436,481	1160,662	-476,849	0,011	0,019	1,56	0,744	1,372		1	14
g14.6.19.296	seccion	2,199	436,354	1160,676	-476,936	0,012	0,019	1,472	0,714	1,288		1	15
g14.6.19.297	seccion	2,199	435,265	1160,29	-475,76	0,012	0,02	1,562	0,744	1,374		1	14
g14.6.19.298	seccion	2,199	435,408	1160,273	-475,591	0,013	0,021	1,563	0,744	1,375		1	14
g14.6.19.299	seccion	2,199	435,228	1160,249	-475,704	0,013	0,021	1,564	0,744	1,376		1	14
g14.6.19.300	seccion	2,199	434,667	1160,052	-474,972	0,013	0,021	1,565	0,744	1,377		1	14
g14.6.19.301	seccion	2,199	433,66	1159,878	-474,482	0,013	0,021	1,566	0,744	1,378		1	14
g14.6.19.302	seccion	2,199	433,468	1159,798	-474,263	0,012	0,021	1,567	0,744	1,379		1	14
g14.6.19.303	seccion	2,199	433,01	1159,468	-473,031	0,012	0,021	1,568	0,744	1,38		1	14
g14.6.19.304	seccion	2,199	432,496	1159,388	-472,466	0,013	0,022	1,569	0,744	1,381		1	14
g14.6.19.305	seccion	2,199	432,562	1159,373	-472,283	0,013	0,022	1,569	0,744	1,381		1	14
g14.6.19.306	seccion	2,199	432,548	1159,368	-472,284	0,013	0,022	1,569	0,745	1,381		1	14
g14.6.19.307	seccion	2,199	432,433	1159,368	-472,322	0,013	0,021	1,57	0,745	1,382		1	14
g14.6.19.308	seccion	2,199	431,366	1158,966	-471,201	0,013	0,021	1,571	0,745	1,383		1	14
g14.6.19.309	seccion	2,199	431,404	1158,934	-470,992	0,013	0,021	1,571	0,745	1,384		1	14
g14.6.19.310	seccion	2,199	431,335	1158,938	-471,089	0,013	0,022	1,572	0,745	1,384		1	14
g14.6.19.311	seccion	2,199	430,859	1158,725	-470,649	0,013	0,022	1,573	0,745	1,385		1	14
g14.6.19.312	seccion	2,199	430,74	1158,701	-470,287	0,013	0,022	1,573	0,745	1,386		1	14
g14.6.19.313	seccion	2,199	430,62	1158,68	-470,172	0,014	0,023	1,574	0,745	1,386		1	14
g14.6.19.314	seccion	2,199	430,217	1158,614	-470,037	0,014	0,023	1,574	0,745	1,387		1	14
g14.6.19.315	seccion	2,199	429,965	1158,523	-469,721	0,014	0,023	1,575	0,745	1,387		1	14
g14.6.19.316	seccion	2,199	430,065	1158,498	-469,578	0,013	0,022	1,575	0,745	1,388		1	14
g14.6.19.317	seccion	2,199	429,882	1158,438	-469,648	0,014	0,023	1,576	0,745	1,389		1	14
g14.6.19.318	seccion	2,199	428,926	1158,048	-468,476	0,014	0,023	1,576	0,745	1,389		1	14
g14.6.19.319	seccion	2,199	428,906	1158,019	-468,274	0,014	0,024	1,786	0,779	1,608		1	13
g14.6.19.320	seccion	2,199	428,74	1158,078	-468,353	0,014	0,023	1,578	0,745	1,391		1	14

Nombre	Codigo	Altura	IncrX	IncrY	IncrZ	PreciHorizontal	PreciVertical	RMS	RDOP	PDOP	HDOP	posi.gps	Satelites
g14.6.19.321	seccion	2,199	428,419	1157,882	-467,885	0,014	0,023	1,579	0,745	1,392		1	14
g14.6.19.322	seccion	2,199	427,542	1157,602	-467,09	0,014	0,024	1,579	0,745	1,392		1	14
g14.6.19.323	seccion	2,199	426,895	1157,404	-466,75	0,014	0,024	1,58	0,746	1,393		1	14
g14.6.19.324	seccion	2,199	426,712	1157,388	-466,54	0,014	0,023	1,58	0,746	1,393		1	14
g14.6.19.325	seccion	2,199	426,407	1157,3	-465,453	0,014	0,024	1,581	0,746	1,394		1	14
g14.6.19.326	seccion	2,199	425,978	1157,187	-465,047	0,014	0,024	1,582	0,746	1,395		1	14
g14.6.19.327	seccion	2,199	426,049	1157,168	-464,888	0,015	0,025	1,582	0,746	1,396		1	14
g14.6.19.328	seccion	2,199	425,843	1157,238	-464,869	0,014	0,024	1,583	0,746	1,396		1	14
g14.6.19.329	seccion	2,199	424,868	1156,731	-463,784	0,015	0,025	1,583	0,746	1,397		1	14
g14.6.19.330	seccion	2,199	424,902	1156,71	-463,593	0,015	0,025	1,584	0,746	1,397		1	14
g14.6.19.331	seccion	2,199	424,798	1156,719	-463,696	0,015	0,025	1,584	0,746	1,398		1	14
g14.6.19.332	seccion	2,199	424,197	1156,563	-463,076	0,014	0,024	1,585	0,746	1,398		1	14
g14.6.19.333	seccion	2,199	422,789	1156,077	-462,233	0,014	0,024	1,611	0,766	1,417		1	13
g14.6.19.334	seccion	2,199	421,724	1155,613	-461,158	0,015	0,026	1,713	0,83	1,499		1	12
g14.6.19.335	seccion	2,199	416,718	1154,495	-458,561	0,015	0,025	1,825	0,799	1,64		1	12

Apéndice nº4 LISTADO DE COORDENADAS

LISTADO DE COORDENADAS

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
1	447748,827	4470690,51	646,625	pb i
2	447747,938	4470693,35	646,679	pb
3	447747,648	4470696,36	646,713	pb
4	447747,745	4470699,67	646,759	pb
5	447748,896	4470703,99	646,845	pb
6	447750,439	4470708,86	646,966	pb
7	447753,007	4470717,19	647,403	pb
8	447755,85	4470726,75	647,984	pb
9	447758,619	4470736,11	648,51	pb
10	447762,111	4470747,26	649,071	pb
11	447765,11	4470757,48	649,418	pb
12	447767,692	4470766,01	649,565	pb
13	447769,09	4470770,63	649,649	pb
14	447770,494	4470775,42	649,746	pb
15	447773,183	4470784,24	649,869	pb
16	447776,47	4470795,19	650,072	pb
17	447779,027	4470803,74	650,185	pb
18	447781,42	4470812,86	650,335	pb
19	447783,612	4470822,47	650,481	pb
20	447784,725	4470827,72	650,589	pb
21	447786,666	4470837,82	650,911	pb
22	447787,624	4470842,82	651,109	pb
23	447788,595	4470848,75	651,32	pb
24	447790,908	4470855,25	651,586	pb
25	447793,549	4470858,69	651,711	pb
26	447795,491	4470860,62	651,741	pb
27	447797,975	4470862,41	651,818	pb
28	447801,694	4470864,76	651,845	pb
29	447804,554	4470867,12	651,948	pb
30	447807,994	4470870,85	652,086	pb
31	447810,573	4470874,55	652,151	pb
32	447812,385	4470878,36	652,285	pb
33	447813,886	4470883,1	652,336	pb
34	447814,775	4470888,91	652,438	pb
35	447814,779	4470891,78	652,495	pb
36	447813,9	4470898,02	652,616	pb
37	447812,933	4470901,42	652,685	pb
38	447810,388	4470906,71	652,788	pb
39	447807,513	4470910,74	652,905	pb
40	447804,718	4470913,78	652,992	pb
41	447801,843	4470916,1	653,041	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
42	447798,345	4470919,33	653,112	pb
43	447795,604	4470923,2	653,184	pb
44	447794,225	4470926,91	653,228	pb
45	447792,852	4470932,08	653,336	pb
46	447793,038	4470932,12	653,496	cb i
47	447794,086	4470927,93	653,423	cb
48	447795,21	4470924,39	653,355	cb
49	447797,058	4470921,31	653,307	cb
50	447798,952	4470918,94	653,296	cb
51	447802,002	4470916,28	653,1	cb
52	447804,788	4470914,05	653,132	cb
53	447804,836	4470914,03	653,133	cb
54	447807,093	4470911,65	653,073	cb
55	447809,943	4470907,94	652,963	cb
56	447811,499	4470905,2	652,919	cb
57	447813,552	4470900,19	652,801	cb
58	447814,53	4470896,45	652,744	cb
59	447815,031	4470891,3	652,596	cb
60	447814,937	4470888,07	652,572	cb
61	447814,484	4470884,55	652,489	cb
62	447813,482	4470880,65	652,438	cb
63	447812,381	4470877,73	652,376	cb
64	447810,409	4470873,94	652,298	cb
65	447808,551	4470871,19	652,199	cb
66	447805,622	4470867,84	652,185	cb
67	447802,859	4470865,36	652,018	cb
68	447800,877	4470863,97	651,991	cb
69	447797,849	4470862,07	652,019	cb
70	447794,591	4470859,48	651,922	cb
71	447792,447	4470857,14	651,803	cb
72	447790,557	4470854,09	651,689	cb
73	447789,33	4470851,11	651,557	cb
74	447788,675	4470848,07	651,442	cb
75	447787,807	4470842,89	651,248	cb
76	447787,664	4470841,78	651,105	cb
77	447787,086	4470838,87	650,982	cb
78	447786,933	4470837,88	651,03	cb
79	447786,156	4470833,75	650,886	cb
80	447785,343	4470829,69	650,759	cb
81	447784,319	4470824,74	650,663	cb
82	447783,074	4470819,16	650,55	cb
83	447781,695	4470813,06	650,458	cb
84	447780,451	4470808,51	650,396	cb
85	447778,804	4470802,38	650,286	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
86	447777,37	4470797,66	650,22	cb
87	447775,183	4470790,37	650,105	cb
88	447773,135	4470783,25	650	cb
89	447770,816	4470775,45	649,784	cb
90	447770,469	4470774,46	649,758	cb
91	447769,636	4470771,58	649,679	cb
92	447769,338	4470770,67	649,808	cb
93	447766,278	4470760,6	649,602	cb
94	447763,555	4470751,61	649,388	cb
95	447760,579	4470741,77	648,96	cb
96	447757,383	4470731,31	648,368	cb
97	447754,616	4470722,08	647,813	cb
98	447752,276	4470714,44	647,357	cb
99	447750,56	4470708,67	647,017	cb
100	447750,282	4470707,75	646,925	cb
101	447749,406	4470704,91	646,888	cb
102	447749,117	4470704,05	646,985	cb
103	447748,332	4470701,18	646,914	cb
104	447747,722	4470697,35	646,875	cb
105	447747,722	4470697,33	646,873	cb
106	447747,999	4470694,17	646,832	cb
107	447749,034	4470690,53	646,782	cb
108	447752,902	4470691	646,868	ace i
109	447753,011	4470691,08	646,896	b i
110	447752,084	4470693,39	646,936	b
111	447751,906	4470693,47	646,916	ace
112	447751,705	4470694,38	646,9	ace
113	447751,839	4470694,5	646,961	b
114	447751,666	4470696,17	646,974	b
115	447751,536	4470696,32	646,965	ace
116	447751,595	4470698,31	646,987	ace
117	447751,734	4470698,47	647,029	b
118	447752,95	4470703,39	647,099	b
119	447752,94	4470703,39	647,106	b
120	447752,833	4470703,47	647,094	ace
121	447756,277	4470714,84	647,589	ace
122	447756,556	4470715,21	647,627	b
123	447760,047	4470726,76	648,296	b
124	447759,951	4470726,92	648,283	ace
125	447762,957	4470737,08	648,877	ace
126	447763,196	4470737,17	648,893	b
127	447766,611	4470748,36	649,441	b
128	447766,487	4470748,5	649,426	ace
129	447769,356	4470758,03	649,715	ace

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
130	447769,555	4470758,02	649,709	b
131	447772,887	4470769,27	649,903	b
132	447772,789	4470769,33	649,88	ace
133	447776,257	4470780,75	650,046	ace
134	447776,533	4470781,09	650,09	b
135	447779,868	4470792,21	650,251	b
136	447779,842	4470792,63	650,239	ace
137	447782,838	4470803,25	650,417	ace
138	447783,02	4470803,29	650,435	b
139	447785,862	4470814,45	650,591	b
140	447785,751	4470814,51	650,596	ace
141	447788,26	4470825,67	650,765	ace
142	447788,47	4470825,89	650,808	b
143	447790,577	4470836,6	651,126	b
144	447790,46	4470836,67	651,102	ace
145	447791,763	4470844,06	651,425	ace
146	447791,923	4470844,1	651,43	b
147	447793,049	4470850,06	651,662	b
148	447792,922	4470850,17	651,637	ace
149	447794,034	4470852,89	651,779	ace
150	447794,135	4470852,83	651,798	b
151	447795,253	4470854,61	651,879	b
152	447795,162	4470854,7	651,857	ace
153	447797,235	4470856,92	651,952	ace
154	447797,439	4470856,99	651,992	b
155	447801,115	4470859,55	652,114	b
156	447801,146	4470859,7	652,048	ace
157	447804,325	4470861,78	652,141	ace
158	447804,456	4470861,67	652,171	b
159	447806,254	4470863,18	652,24	b
160	447806,192	4470863,32	652,196	ace
161	447810,345	4470867,56	652,258	ace
162	447810,431	4470867,44	652,292	b
163	447812,818	4470870,65	652,341	b
164	447812,756	4470870,73	652,32	ace
165	447814,923	4470874,32	652,429	ace
166	447815,24	4470874,72	652,456	b
167	447816,56	4470877,88	652,474	b
168	447816,417	4470878,03	652,472	ace
169	447817,632	4470881,62	652,558	ace
170	447817,818	4470881,74	652,562	b
171	447817,807	4470881,69	652,565	b
172	447818,468	4470885,34	652,602	b
173	447818,399	4470885,72	652,632	ace

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
174	447818,616	4470889,06	652,639	ace
175	447818,793	4470889,34	652,683	b
176	447818,779	4470889,35	652,678	b
177	447818,773	4470893,54	652,816	b
178	447818,64	4470893,55	652,761	ace
179	447818,006	4470897,57	652,81	ace
180	447818,057	4470898,2	652,858	b
181	447817,187	4470901,28	652,922	b
182	447817,042	4470901,31	652,901	ace
183	447815,191	4470906,04	652,968	ace
184	447815,261	4470906,15	652,977	b
185	447813,117	4470910,01	653,073	b
186	447812,816	4470910,23	653,054	ace
187	447810,035	4470913,82	653,129	ace
188	447810,034	4470914,05	653,172	b
189	447807,045	4470917,15	653,247	b
190	447806,91	4470917,07	653,228	ace
191	447804,05	4470919,45	653,283	ace
192	447804,083	4470919,59	653,319	b
193	447801,085	4470922,29	653,394	b
194	447800,936	4470922,23	653,378	ace
195	447799,157	4470924,88	653,428	ace
196	447799,233	4470925,04	653,462	b
197	447797,917	4470928,47	653,545	b
198	447797,71	4470928,47	653,46	ace
199	447796,502	4470933,38	653,577	ace
200	447796,623	4470933,48	653,62	b
201	447796,835	4470929,47	653,486	fenosa150.1
202	447794,844	4470926,11	653,365	alcor i
203	447795,238	4470925,03	653,296	alcor
204	447796,257	4470925,47	653,319	alcor
205	447795,871	4470926,55	653,244	alcor
206	447800,684	4470917,71	653,162	alcor i
207	447801,497	4470916,99	653,23	alcor
208	447800,19	4470918,41	653,176	fa
209	447800,74	4470919,23	653,203	ap50.50
210	447807,456	4470911,59	653,044	alcor i
211	447808,141	4470910,67	652,991	alcor
212	447812,499	4470903,64	652,873	alcor i
213	447812,943	4470902,64	652,877	alcor
214	447815,77	4470902,7	652,89	fenosa1.1
215	447813,142	4470905,54	652,89	ap
216	447811,993	4470904,84	652,886	fa
217	447814,994	4470894,59	652,739	alcor i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
218	447815,153	4470893,46	652,68	alcor
219	447814,833	4470885,14	652,51	alcor i
220	447814,57	4470884,08	652,45	alcor
221	447815,35	4470887,6	652,544	fa
222	447816,283	4470887,64	652,59	ap
223	447816,743	4470883,33	652,523	auna1.70
224	447815,841	4470880,83	652,474	tfnod
225	447811,817	4470876,13	652,348	alcor i
226	447811,373	4470875,1	652,292	alcor
227	447806,45	4470868,36	652,167	alcor i
228	447805,666	4470867,58	652,131	alcor
229	447809,118	4470871,19	652,295	fa
230	447809,967	4470870,66	652,291	ap
231	447812,552	4470871,87	652,342	fenosa1.1
232	447803,996	4470865,37	652,172	camara
233	447805,365	4470865,57	652,153	trafi50.50
234	447798,463	4470862,81	651,888	re30.50
235	447798,787	4470862,24	651,975	plu60
236	447798,164	4470861,9	652	alcor i
237	447797,344	4470861,41	651,968	alcor
238	447796,202	4470860,24	651,954	fa
239	447796,85	4470859,64	651,932	ap
240	447796,906	4470856,61	651,98	banco i
241	447796,419	4470857,03	651,962	banco
242	447795,087	4470855,5	651,879	banco
243	447795,517	4470855,11	651,888	banco
244	447791,813	4470855,92	651,769	alcor i
245	447791,182	4470854,95	651,734	alcor
246	447788,088	4470854,46	651,525	i260
247	447787,995	4470850,99	651,391	i260
248	447791,548	4470850,64	651,603	tfnod
249	447791,645	4470848,61	651,517	auna70.1
250	447791,624	4470847,31	651,51	fenosa1.1
251	447788,609	4470846,53	651,392	alcor i
252	447788,458	4470845,43	651,337	alcor
253	447788,6	4470844,86	651,336	fa
254	447789,581	4470844,7	651,35	ap
255	447791,26	4470842,29	651,323	pdte i
256	447788,855	4470841,56	651,15	pdte
257	447788,308	4470838,8	651,041	pdte
258	447790,519	4470838,45	651,151	pdte
259	447788,172	4470843,41	651,291	plu60
260	447787,607	4470843,57	651,093	reji
261	447785,369	4470836,37	650,807	i260

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
262	447771,358	4470840,6	650,993	pb
263	447786,856	4470836,21	650,961	alcor i
264	447786,652	4470835,14	650,925	alcor
265	447784,899	4470826,58	650,681	alcor i
266	447784,704	4470825,52	650,655	alcor
267	447782,791	4470816,97	650,513	alcor i
268	447782,506	4470815,88	650,511	alcor
269	447782,509	4470815,84	650,499	alcor
270	447786,014	4470818,55	650,59	fenosa1.1
271	447780,996	4470809,28	650,402	plu60
272	447780,428	4470809,51	650,242	reji
273	447780,042	4470805,24	650,349	fa
274	447780,924	4470804,93	650,383	ap
275	447780,435	4470807,47	650,379	alcor i
276	447780,101	4470806,43	650,354	alcor
277	447779,191	4470801,48	650,288	bom40.25
278	447777,795	4470802,06	650,155	i260
279	447777,82	4470797,9	650,21	alcor i
280	447777,418	4470796,81	650,209	alcor
281	447774,969	4470788,42	650,099	alcor i
282	447774,591	4470787,41	650,068	alcor
283	447772,053	4470778,95	649,912	alcor i
284	447771,708	4470777,84	649,953	alcor
285	447771,302	4470775,88	649,845	plu60
286	447770,629	4470776,09	649,723	reji
287	447774,733	4470777,73	649,988	fenosa1.1
288	447774,165	4470774,37	649,949	pdte i
289	447771,52	4470774,43	649,778	pdte
290	447770,653	4470771,54	649,747	pdte
291	447772,989	4470770,86	649,869	pdte
292	447770,549	4470769,68	649,837	ap
293	447769,618	4470770,05	649,743	fa
294	447769,112	4470769,05	649,733	alcor i
295	447768,739	4470767,92	649,72	alcor
296	447766,148	4470759,32	649,596	alcor
297	447765,841	4470758,34	649,528	alcor
298	447771,015	4470763,37	649,771	banco i
299	447770,332	4470763,49	649,752	banco
300	447769,825	4470761,64	649,725	banco
301	447770,362	4470761,35	649,731	banco
302	447763,262	4470749,74	649,333	alcor i
303	447762,911	4470748,69	649,27	alcor
304	447760,334	4470740,07	648,878	alcori
305	447760,031	4470739	648,817	alcor

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
306	447761,112	4470742,64	649,013	plu60
307	447760,541	4470742,9	648,84	reji
308	447760,564	4470742,85	648,844	reji
309	447759,986	4470738,11	648,747	fa
310	447760,876	4470737,85	648,773	ap
311	447761,821	4470735,27	648,708	feno1.1
312	447757,426	4470730,41	648,321	alcor i
313	447757,079	4470729,35	648,271	alcor
314	447754,17	4470719,79	647,683	alcor i
315	447753,874	4470718,7	647,643	alcor
316	447754,882	4470720,6	647,763	riego60
317	447751,97	4470708,29	647,101	trafi50.50
318	447751,008	4470709,15	647,104	plu60
319	447750,484	4470709,36	646,899	reji
320	447751,46	4470711,02	647,255	alcor i
321	447751,152	4470709,96	647,154	alcor
322	447753,636	4470706,69	647,117	pdte i
323	447751,261	4470707,3	646,999	pdte
324	447750,637	4470704,85	646,956	pdte
325	447752,795	4470704,25	647,075	pdte
326	447749,36	4470703,13	646,962	fa
327	447750,15	4470702,83	647,017	ap
328	447751,234	4470701,43	646,986	tfnod
329	447751,014	4470700,18	646,972	auna1.150
330	447751,118	4470698,71	646,963	fenosa1.1
331	447748,239	4470700,43	646,871	alcor i
332	447748,142	4470699,33	646,891	alcor
333	447749,154	4470690,98	646,83	alcor i
334	447749,572	4470690,01	646,813	alcor
335	447751,689	4470694,49	646,905	banco i
336	447750,994	4470694,44	646,904	banco
337	447750,846	4470696,49	646,938	banco
338	447751,483	4470696,58	646,941	banco
339	447758,616	4470697,28	646,953	pt i
340	447757,79	4470705,53	647,099	pt
341	447760,564	4470715,55	647,435	pt
342	447760,569	4470715,54	647,435	pt
343	447763,081	4470725,87	647,567	pt
344	447765,477	4470735,22	647,863	pt
345	447769,486	4470746,91	648,39	pt
346	447772,739	4470757,62	648,692	pt
347	447777,429	4470770,59	649,194	pt
348	447780,128	4470781,45	649,494	pt
349	447782,729	4470790,41	649,677	pt

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
350	447785,961	4470800,79	650,016	pt
351	447788,936	4470809,83	650,311	pt
352	447792,184	4470821,06	650,607	pt
353	447793,654	4470831,87	650,851	pt
354	447794,385	4470842	651,146	pt
355	447795,112	4470849,37	651,405	pt
356	447796,792	4470853,91	651,681	pt
357	447799,621	4470857,18	651,949	pt
358	447802,977	4470859,5	652,011	pt
359	447806	4470861,74	652,073	pt
360	447811,301	4470867,11	652,553	pt
361	447815,492	4470873,22	652,442	pt
362	447818,093	4470879,44	652,494	pt
363	447819,82	4470887,04	652,598	pt
364	447819,429	4470895,95	652,71	pt
365	447818,02	4470901,67	652,846	pt
366	447814,77	4470908,98	652,975	pt
367	447810,262	4470915,37	653,144	pt
368	447804,623	4470921,52	653,324	pt
369	447802,257	4470926,73	653,355	pt
370	447800,365	4470933,69	653,551	pt
371	447786,244	4470929,98	653,448	pb i
372	447787,444	4470925,26	653,319	pb
373	447788,025	4470923,34	653,277	pb
374	447788,461	4470922,09	653,241	pb
375	447786,579	4470922,28	653,219	pb
376	447783,201	4470922,49	653,241	pb
377	447779,129	4470922,27	653,267	pb
378	447777,164	4470921,95	653,279	pb
379	447777,064	4470922,04	653,255	pb
380	447777,674	4470924,05	653,336	pb
381	447778,527	4470926,95	653,42	pb
382	447778,978	4470930,09	653,521	pb
383	447779,247	4470930,1	653,641	cb i
384	447778,685	4470926,71	653,555	cb
385	447778,027	4470924,02	653,46	cb
386	447777,341	4470922,25	653,43	cb
387	447780,61	4470922,67	653,433	cb
388	447783,33	4470922,75	653,385	cb
389	447786,677	4470922,52	653,367	cb
390	447788,094	4470922,3	653,377	cb
391	447787,58	4470923,74	653,422	cb
392	447786,97	4470926,19	653,487	cb
393	447785,932	4470929,99	653,581	cb

PUNTO	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z	CÓDIGO
394	447783,043	4470929,57	653,717	r
395	447784,799	4470925,48	653,509	r
396	447780,424	4470926,09	653,553	r
397	447782,664	4470923,18	653,387	fa
398	447782,626	4470923,96	653,387	ap
399	447786,062	4470910,31	653,453	pb i
400	447786,121	4470910,09	653,6	cb i
401	447781,22	4470910,33	653,643	cb
402	447781,066	4470910,46	653,481	pb
403	447776,799	4470909,56	653,445	pb
404	447776,88	4470909,37	653,618	cb
405	447772,841	4470907,61	653,532	cb
406	447772,464	4470907,58	653,381	pb
407	447767,798	4470903,61	653,219	pb
408	447767,859	4470903,46	653,358	cb
409	447764,943	4470899,03	653,189	cb
410	447764,771	4470899,06	653,046	pb
411	447763,205	4470894,07	652,893	pb
412	447763,363	4470893,79	653,028	cb
413	447763,214	4470888,64	652,88	cb
414	447763,011	4470888,41	652,721	pb
415	447764,079	4470883,77	652,586	pb
416	447764,358	4470883,61	652,71	cb
417	447766,516	4470879,44	652,582	cb
418	447766,602	4470878,98	652,43	pb
419	447769,367	4470875,71	652,269	pb
420	447769,787	4470875,69	652,418	cb
421	447774,458	4470872,6	652,256	cb
422	447774,525	4470872,39	652,097	pb
423	447778,46	4470871,04	652,009	pb
424	447778,462	4470871,24	652,162	cb
425	447782,434	4470870,73	652,129	cb
426	447782,352	4470870,51	651,987	pb
427	447786,765	4470870,91	651,965	pb
428	447787,118	4470871,18	652,112	cb
429	447791,724	4470872,83	652,198	cb
430	447791,891	4470872,67	652,051	pb
431	447796,136	4470875,55	652,158	pb
432	447796,148	4470875,56	652,154	pb
433	447796,207	4470875,9	652,336	cb
434	447799,371	4470879,54	652,476	cb
435	447799,769	4470879,85	652,35	pb
436	447801,917	4470884,58	652,504	pb
437	447801,931	4470885,15	652,682	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
438	447802,67	4470890,58	652,82	cb
439	447802,891	4470890,69	652,7	pb
440	447802,29	4470895,42	652,827	pb
441	447801,996	4470895,85	652,995	cb
442	447799,946	4470900,52	653,145	cb
443	447800,138	4470900,66	652,999	pb
444	447798,087	4470903,48	653,108	pb
445	447797,774	4470903,51	653,252	cb
446	447794,268	4470906,71	653,406	cb
447	447794,425	4470906,82	653,278	pb
448	447794,424	4470906,81	653,282	pb
449	447790,204	4470909,18	653,388	pb
450	447789,695	4470909,08	653,556	cb
451	447779,15	4470909,12	653,619	r
452	447780,525	4470902,9	653,687	r
453	447781,851	4470897,23	653,641	r
454	447783,363	4470889	653,442	r
455	447782,955	4470882,14	653,029	r
456	447781,945	4470875,29	652,496	r
457	447799,399	4470886,82	652,876	r
458	447791,498	4470889,24	653,425	r
459	447786,928	4470890,12	653,429	r
460	447779,43	4470889,17	653,382	r
461	447774,13	4470889,6	653,275	r
462	447765,738	4470890,57	652,962	r
463	447767,679	4470890,4	653,122	sa60
464	447767,053	4470892,38	652,988	riego20.10
465	447770,758	4470897,77	653,307	r
466	447775,713	4470894,5	653,37	r
467	447773,994	4470881	652,726	r
468	447791,129	4470898,38	653,462	r
469	447791,643	4470880,68	652,812	r
470	447784,032	4470786,73	649,886	ct i
471	447787,025	4470796,27	650,67	ct
472	447788,755	4470803,6	650,986	ct
473	447792,45	4470812,88	651,144	ct
474	447794,349	4470820,2	651,282	ct
475	447796,355	4470830,35	652,135	ct
476	447797,526	4470838,95	652,895	ct
477	447798,436	4470844,28	653,816	ct
478	447799,663	4470849,22	654,416	ct
479	447801,533	4470852,54	654,851	ct
480	447806,787	4470856,46	654,959	ct
481	447811,832	4470860,64	655,125	ct

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
482	447817,155	4470867,08	655,741	ct
483	447820,694	4470872,65	656,475	ct
484	447823,69	4470879,07	657,003	ct
485	447825,782	4470882,71	657,56	ct
486	447826,812	4470887,8	658,264	ct
487	447826,74	4470895,12	658,482	ct
488	447825,569	4470902,33	658,754	ct
489	447824,008	4470907,7	658,895	ct
490	447821,054	4470913,27	659,163	ct
491	447818,065	4470918,24	659,326	ct
492	447814,451	4470921,53	659,381	ct
493	447810,679	4470926,85	659,454	ct
494	447808,377	4470932,95	659,626	ct
495	447807,184	4470938,28	659,84	ct
496	447814,332	4470939,92	659,777	r
497	447817,154	4470931,99	659,532	r
498	447825,322	4470925,23	659,077	r
499	447831,48	4470919,68	658,685	r
500	447838,589	4470914,42	658,626	r
501	447841,466	4470905,43	658,705	r
502	447842,538	4470900,13	658,71	r
503	447837,857	4470889,46	658,448	r
504	447834,321	4470880,87	657,703	r
505	447829,199	4470873,9	656,946	r
506	447827,063	4470866,21	655,949	r
507	447822,555	4470858,8	655,28	r
508	447815,476	4470852,83	654,842	r
509	447809,433	4470844,88	654,625	r
510	447807,801	4470842,53	654,63	r
511	447805,902	4470838,19	652,736	r
512	447803,902	4470831,08	652,475	r
513	447802,607	4470820,08	651,888	r
514	447801,785	4470809,82	651,623	r
515	447800,097	4470801,27	651,365	r
516	447797,307	4470791,17	650,999	r
517	447791,076	4470780,48	650,335	r
518	447789,001	4470771,17	650,047	r
519	447786,959	4470760,71	649,57	r
520	447784,09	4470749,85	649,122	r
521	447780,783	4470739,28	648,635	r
522	447777,412	4470730,2	648,353	r
523	447773,378	4470721,98	648,059	r
524	447769,832	4470713,13	647,702	r
525	447767,511	4470698,96	647,449	r

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
526	447753,398	4470690,37	646,859	ace i
527	447753,547	4470690,43	646,88	b i
528	447755,825	4470687,78	646,78	b
529	447755,877	4470687,57	646,761	ace
530	447757,819	4470685,1	646,7	ace
531	447757,98	4470685,11	646,719	b
532	447760,133	4470681,81	646,69	b
533	447760,104	4470681,71	646,68	ace
534	447761,704	4470678,59	646,661	ace
535	447761,812	4470678,61	646,686	b
536	447763,082	4470675,81	646,678	b
537	447762,93	4470675,73	646,657	ace
538	447764,599	4470670,62	646,608	ace
539	447764,821	4470670,39	646,625	b
540	447765,596	4470666,35	646,599	b
541	447765,602	4470666,17	646,562	ace
542	447765,9	4470662,03	646,556	ace
543	447766,06	4470661,88	646,573	b
544	447765,976	4470657,98	646,539	b
545	447765,864	4470657,87	646,534	ace
546	447765,533	4470653,91	646,507	ace
547	447765,657	4470653,71	646,533	b
548	447764,73	4470649,48	646,495	b
549	447764,555	4470649,52	646,467	ace
550	447763,921	4470653,14	646,424	tfnod
551	447764,69	4470654,38	646,48	auna1.1
552	447762,007	4470654,64	646,425	alcor i
553	447762,065	4470655,69	646,563	alcor
554	447762,108	4470655,71	646,509	alcor
555	447762,205	4470664,29	646,501	alcor i
556	447762,066	4470665,33	646,51	alcor
557	447761,451	4470669,72	646,603	fa
558	447762,334	4470670,09	646,567	ap
559	447760,004	4470673,49	646,546	alcor i
560	447759,662	4470674,53	646,619	alcor
561	447755,671	4470682,01	646,623	alcor i
562	447754,996	4470682,9	646,636	alcor
563	447756,562	4470684,44	646,686	tfnod
564	447756,274	4470685,88	646,71	auna1.1
565	447753,136	4470687,07	646,733	ap
566	447752,342	4470686,49	646,777	fa
567	447743,898	4470782,49	650,187	fa
2001	447750,366	4470688,19	646,746	cb i
2002	447752,967	4470685,15	646,67	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2003	447755,622	4470681,82	646,54	cb
2004	447757,832	4470678,13	646,552	cb
2005	447759,121	4470675,43	646,548	cb
2006	447760,73	4470670,96	646,536	cb
2007	447761,63	4470667,14	646,484	cb
2008	447762,245	4470662,07	646,461	cb
2009	447762,193	4470658,28	646,462	cb
2010	447761,534	4470653,22	646,364	cb
2011	447760,769	4470649,91	646,376	cb
2012	447759,607	4470646,67	646,348	cb
2013	447757,809	4470642,49	646,318	cb
2014	447757,656	4470642,48	646,152	pb i
2015	447754,586	4470637,59	646,127	pb
2016	447754,654	4470637,42	646,28	cb
2017	447751,405	4470633,54	646,266	cb
2018	447751,27	4470633,65	646,106	pb
2019	447747,926	4470630,64	646,123	pb
2020	447747,971	4470630,5	646,263	cb
2021	447743,56	4470627,42	646,316	cb
2022	447743,412	4470627,5	646,148	pb
2023	447738,917	4470625,25	646,198	pb
2024	447738,969	4470625,13	646,337	cb
2025	447734,275	4470623,47	646,39	cb
2026	447734,149	4470623,6	646,23	pb
2027	447728,277	4470622,43	646,275	pb
2028	447728,135	4470622,27	646,43	cb
2029	447722,827	4470622,11	646,46	cb
2030	447722,721	4470622,22	646,28	pb
2031	447717,647	4470622,79	646,333	pb
2032	447717,4	4470622,69	646,473	cb
2033	447713,932	4470623,43	646,486	cb
2034	447713,921	4470623,57	646,389	pb
2035	447708,707	4470625,48	646,416	pb
2036	447708,542	4470625,36	646,585	cb
2037	447703,836	4470627,9	646,562	cb
2038	447703,796	4470628,07	646,443	pb
2039	447699,851	4470631	646,49	pb
2040	447699,737	4470630,92	646,632	cb
2041	447696,129	4470634,21	646,707	cb
2042	447696,127	4470634,4	646,53	pb
2043	447692,53	4470636,9	646,514	pb
2044	447692,401	4470636,82	646,688	cb
2045	447688,373	4470638,45	646,677	cb
2046	447688,358	4470638,62	646,5	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2047	447683,189	4470639,38	646,45	pb
2048	447683,179	4470639,27	646,619	cb
2049	447679,138	4470638,82	646,518	cb
2050	447679,13	4470638,97	646,361	pb
2051	447674,044	4470637,75	646,321	pb
2052	447674,137	4470637,61	646,453	cb
2053	447673,179	4470637,31	646,348	cb
2054	447670,315	4470636,52	646,313	cb
2055	447669,265	4470636,24	646,402	cb
2056	447669,233	4470636,43	646,246	pb
2057	447666,955	4470635,83	646,214	pb
2058	447667,16	4470635,72	646,386	cb
2059	447667,805	4470633,38	646,432	cb
2060	447667,576	4470633,51	646,328	pb
2061	447657,168	4470630,88	646,116	pb
2062	447657,19	4470630,7	646,231	cb
2063	447647,046	4470628,21	646,039	cb
2064	447647,114	4470628,38	645,907	pb
2065	447636,215	4470625,87	645,685	pb
2066	447636,339	4470625,68	645,836	cb
2067	447636,005	4470628,3	645,642	capar i
2068	447646,581	4470630,74	645,858	capar
2069	447657,782	4470633,49	646,084	capar
2070	447666,713	4470635,66	646,242	capar
2071	447666,759	4470635,79	646,236	papar i
2072	447656,627	4470633,25	646,015	papar
2073	447646,221	4470630,64	645,807	papar
2074	447637,02	4470628,53	645,615	papar
2075	447638,299	4470620,8	645,965	ace i
2076	447638,349	4470620,63	645,983	b i
2077	447649,425	4470623,3	646,186	b
2078	447649,385	4470623,44	646,184	ace
2079	447659,213	4470625,86	646,376	ace
2080	447659,327	4470625,73	646,387	b
2081	447669,273	4470628,24	646,58	b
2082	447669,333	4470628,38	646,562	ace
2083	447679,982	4470631,13	646,702	ace
2084	447680,087	4470631,04	646,712	b
2085	447684,676	4470632,13	646,756	b
2086	447684,695	4470632,3	646,729	ace
2087	447688,612	4470632,29	646,784	ace
2088	447688,694	4470632,15	646,797	b
2089	447692,321	4470631,13	646,814	b
2090	447692,363	4470631,27	646,792	ace

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2091	447695,805	4470629,36	646,744	ace
2092	447695,828	4470629,18	646,778	b
2093	447699,132	4470626,39	646,71	b
2094	447699,229	4470626,49	646,701	ace
2095	447703,574	4470623,7	646,687	ace
2096	447703,672	4470623,49	646,713	b
2097	447709,627	4470620,83	646,648	b
2098	447709,685	4470620,91	646,609	ace
2099	447715,19	4470619,31	646,628	ace
2100	447715,191	4470619,19	646,634	b
2101	447720,922	4470618,45	646,59	b
2102	447720,996	4470618,55	646,561	ace
2103	447725,952	4470618,46	646,546	ace
2104	447726,012	4470618,3	646,577	b
2105	447731,578	4470618,93	646,515	b
2106	447731,646	4470619,09	646,499	ace
2107	447735,922	4470620,11	646,529	ace
2108	447736,056	4470619,98	646,519	b
2109	447740,851	4470621,74	646,438	b
2110	447740,824	4470621,88	646,433	ace
2111	447745,884	4470624,49	646,39	ace
2112	447746,073	4470624,44	646,405	b
2113	447746,068	4470624,44	646,397	b
2114	447750,605	4470627,8	646,397	b
2115	447750,617	4470627,91	646,389	ace
2116	447754,498	4470631,56	646,309	ace
2117	447754,662	4470631,5	646,373	b
2118	447759,077	4470637,04	646,412	b
2119	447759,034	4470637,29	646,379	ace
2120	447762,051	4470642,64	646,382	ace
2121	447762,196	4470642,66	646,404	b
2122	447764,222	4470648,03	646,525	b
2123	447764,083	4470648,15	646,443	ace
2124	447759,769	4470646,53	646,379	alcor i
2125	447759,399	4470645,47	646,342	alcor
2126	447759,339	4470644,64	646,206	fa
2127	447760,288	4470644,33	646,381	ap
2128	447755,386	4470638,05	646,291	alcor i
2129	447754,726	4470637,15	646,322	alcor
2130	447748,942	4470631,05	646,294	alcor i
2131	447748,091	4470630,27	646,279	alcor
2132	447750,541	4470632,24	646,288	plu60
2133	447750,094	4470632,77	646,106	reji
2134	447749,894	4470631,49	646,28	fa

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2135	447750,474	4470630,57	646,3	ap
2136	447744,443	4470624,57	646,371	auna1.1
2137	447742,831	4470624,47	646,392	tfnod
2138	447740,898	4470625,76	646,335	alcor i
2139	447739,959	4470625,34	646,363	alcor
2140	447739,946	4470625,34	646,362	alcor
2141	447731,899	4470622,74	646,444	alcor i
2142	447731,911	4470622,73	646,426	alcor i
2143	447730,82	4470622,45	646,452	alcor
2144	447736,252	4470622,68	646,404	ap
2145	447736,04	4470623,52	646,397	fa
2146	447722,351	4470621,95	646,45	alcor i
2147	447721,289	4470622,03	646,458	alcor
2148	447716,991	4470622,31	646,51	fa
2149	447716,788	4470621,35	646,54	ap
2150	447712,899	4470623,66	646,528	plu60
2151	447712,87	4470624,15	646,348	reji
2152	447712,867	4470624,15	646,353	reji
2153	447711,984	4470623,88	646,515	alcor i
2154	447710,962	4470624,17	646,563	alcor
2155	447704,147	4470627,43	646,579	alcor i
2156	447703,279	4470627,98	646,586	alcor
2157	447696,661	4470633,33	646,676	alcor i
2158	447695,879	4470634,08	646,666	alcor
2159	447696,351	4470631,99	646,691	ap
2160	447697,005	4470632,73	646,692	fa
2161	447691,734	4470631,46	646,794	banco i
2162	447691,881	4470632,12	646,763	banco
2163	447690,007	4470632,66	646,768	banco
2164	447689,785	4470632,06	646,78	banco
2165	447689,77	4470632,11	646,781	banco
2166	447689,784	4470632,12	646,776	banco
2167	447684,637	4470634,87	646,692	tfnod
2168	447683,182	4470634,15	646,664	auna1.1
2169	447687,993	4470638,36	646,673	alcor i
2170	447686,91	4470638,58	646,617	alcor
2171	447678,061	4470638,48	646,585	alcor i
2172	447676,793	4470638,25	646,498	alcor
2173	447674,736	4470637,47	646,455	plu60
2174	447674,581	4470638,03	646,276	reji
2175	447676,012	4470636,03	646,522	i260
2176	447676,206	4470634,8	646,546	bom50.25
2177	447679,574	4470634,77	646,599	ap
2178	447678,718	4470638,26	646,576	fa

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2179	447673,634	4470634,69	646,504	pdte i
2180	447673,268	4470636,13	646,416	pdte
2181	447670,775	4470635,41	646,409	pdte
2182	447671,237	4470633,87	646,486	pdte
2183	447671,101	4470629,51	646,558	fenosa1.1
2184	447669,374	4470632,16	646,472	traf5050
2185	447668,247	4470633,3	646,46	alcor i
2186	447667,201	4470632,99	646,438	alcor
2187	447659,466	4470631	646,272	alcor i
2188	447658,397	4470630,79	646,271	alcor
2189	447650,626	4470628,87	646,12	alcor i
2190	447649,535	4470628,58	646,083	alcor
2191	447640,466	4470626,42	645,924	alcor i
2192	447639,361	4470626,17	645,921	alcor i
2193	447641,695	4470625,56	645,969	ap
2194	447641,539	4470626,46	645,949	fa
2195	447639,681	4470618,32	645,926	ace i
2196	447649,897	4470619,63	646,119	ace
2197	447653,083	4470619,92	646,142	ace
2198	447657,585	4470620,98	646,211	ace
2199	447660,828	4470622,18	646,284	ace
2200	447664,326	4470623,87	646,404	ace
2201	447666,414	4470625,32	646,514	ace
2202	447666,857	4470625,79	646,519	ace
2203	447667,104	4470626,35	646,54	ace
2204	447667,162	4470626,82	646,508	ace
2205	447666,814	4470627,41	646,518	ace
2206	447673,359	4470629,3	646,598	ace
2207	447671,292	4470626,88	646,552	ace
2208	447668,474	4470624,44	646,472	ace
2209	447665,143	4470622,16	646,392	ace
2210	447662,254	4470620,61	646,323	ace
2211	447658,577	4470619,24	646,251	ace
2212	447654,711	4470618,17	646,179	ace
2213	447650	4470617,58	646,097	ace
2214	447645,531	4470617,15	645,999	ace
2215	447639,528	4470616,12	645,893	ace
2216	447639,991	4470617,17	645,918	ap
2217	447640,109	4470616,74	645,919	fa
2218	447659,733	4470620,08	646,256	fa
2219	447659,567	4470620,5	646,27	ap
2220	447670,309	4470627,32	646,545	ap
2221	447670,671	4470626,95	646,545	fa
2222	447659,805	4470620,09	646,301	fa

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2223	447662,818	4470624,74	646,343	r
2224	447653,465	4470622,09	646,157	r
2225	447643,494	4470620,29	645,956	r
2226	447638,417	4470619,31	645,846	r
2227	447634,796	4470635,29	645,731	pb i
2228	447634,791	4470635,47	645,896	cb i
2229	447646,849	4470638,36	646,131	cb
2230	447646,984	4470638,19	645,985	pb
2231	447657,285	4470640,73	646,177	pb
2232	447657,364	4470640,93	646,329	cb
2233	447667,391	4470643,44	646,567	cb
2234	447667,424	4470643,47	646,472	cb
2235	447667,478	4470643,23	646,37	pb
2236	447672,414	4470644,5	646,41	pb
2237	447672,353	4470644,71	646,487	cb
2238	447672,389	4470644,76	646,589	cb
2239	447677,496	4470646,09	646,597	cb
2240	447677,586	4470645,9	646,457	pb
2241	447681,82	4470646,33	646,443	pb
2242	447681,93	4470646,58	646,61	cb
2243	447686,417	4470646,32	646,739	cb
2244	447686,377	4470646,14	646,593	pb
2245	447688,891	4470645,72	646,645	pb
2246	447688,954	4470645,76	646,656	pb
2247	447688,557	4470645,97	646,804	cb
2248	447688,568	4470645,95	646,794	cb
2249	447688,576	4470645,98	646,796	cb
2250	447688,633	4470646,05	646,795	cb
2251	447688,645	4470646,05	646,795	cb
2252	447688,871	4470646,15	646,647	pb
2253	447687,454	4470650,05	646,611	pb
2254	447687,249	4470650,06	646,755	cb
2255	447686,343	4470654,09	646,741	cb
2256	447686,529	4470654,19	646,605	pb
2257	447686,212	4470656,63	646,586	pb
2258	447686,102	4470656,6	646,589	pb
2259	447686,089	4470656,3	646,761	cb
2260	447682,457	4470653,57	646,683	cb
2261	447682,315	4470653,69	646,55	pb
2262	447678,659	4470651,77	646,492	pb
2263	447678,657	4470651,52	646,62	cb
2264	447678,66	4470651,53	646,623	cb
2265	447674,078	4470649,9	646,578	cb
2266	447674,009	4470650,05	646,453	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2267	447671,1	4470649,39	646,437	pb
2268	447671,193	4470649,16	646,556	cb
2269	447671,105	4470649,14	646,455	cb
2270	447666,258	4470647,86	646,431	cb
2271	447666,22	4470647,86	646,52	cb
2272	447666,187	4470648,06	646,373	pb
2273	447655,753	4470645,48	646,191	pb
2274	447655,836	4470645,28	646,323	cb
2275	447655,819	4470645,28	646,324	cb
2276	447655,818	4470645,3	646,327	cb
2277	447645,268	4470642,64	646,082	cb
2278	447645,151	4470642,78	645,967	pb
2279	447634,388	4470640,25	645,739	pb
2280	447634,408	4470640,1	645,878	cb
2281	447635,313	4470638,7	646,091	trafi5050
2282	447635,877	4470638,42	645,976	r
2283	447644,982	4470640,18	646,193	r
2284	447654,783	4470642,46	646,334	r
2285	447664,376	4470645,18	646,506	r
2286	447666,131	4470646,53	646,528	trafi5050
2287	447666,712	4470646,21	646,444	pb
2288	447666,61	4470646,1	646,546	cb
2289	447671,896	4470646,71	646,589	cb
2290	447671,795	4470646,74	646,499	pb
2291	447671,793	4470646,74	646,501	pb
2292	447671,872	4470648,15	646,612	ap
2293	447672,697	4470647,57	646,567	r
2294	447672,727	4470647,59	646,564	r
2295	447677,572	4470647,89	646,62	r
2296	447677,336	4470648,87	646,64	ap
2297	447682,785	4470649,1	646,695	sa60
2298	447684,532	4470649,56	646,673	r
2299	447685,669	4470650,1	646,71	ap
2300	447686,647	4470650,36	646,687	fa
2301	447662,044	4470654,32	646,252	caparca i
2302	447662,06	4470654,18	646,215	paparca i
2303	447653,203	4470651,92	646,048	paparca
2304	447653,059	4470652,06	646,081	caparca
2305	447642,484	4470649,5	645,871	caparca
2306	447642,146	4470649,27	645,817	paparca
2307	447633,488	4470647,22	645,65	paparca
2308	447633,433	4470647,27	645,681	caparca
2309	447633,411	4470649,86	645,766	pb i
2310	447633,535	4470650,03	645,888	cb i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2311	447643,921	4470652,46	646,098	cb
2312	447644,034	4470652,35	645,979	pb
2313	447652,497	4470654,36	646,132	pb
2314	447652,772	4470654,62	646,282	cb
2315	447661,543	4470656,81	646,493	cb
2316	447661,511	4470656,66	646,321	pb
2317	447662,224	4470654,23	646,234	pb
2318	447662,315	4470654,46	646,403	cb
2319	447664,5	4470654,84	646,276	pb
2320	447664,378	4470654,97	646,445	cb
2321	447665,424	4470655,32	646,302	cb
2322	447668,298	4470656,08	646,344	cb
2323	447669,289	4470656,29	646,455	cb
2324	447669,395	4470656,17	646,295	pb
2325	447674,546	4470657,53	646,406	pb
2326	447674,437	4470657,67	646,51	cb
2327	447678,662	4470659,78	646,527	cb
2328	447678,756	4470659,73	646,377	pb
2329	447682,257	4470662,4	646,405	pb
2330	447682,254	4470662,39	646,398	pb
2331	447682,33	4470662,7	646,557	cb
2332	447685,732	4470667,27	646,595	cb
2333	447685,888	4470667,21	646,438	pb
2334	447727,788	4470710,58	646,773	pb i
2335	447727,564	4470710,53	646,929	cb i
2336	447727,903	4470711,53	646,858	cb
2337	447728,739	4470714,39	646,984	cb
2338	447729,073	4470715,37	647,166	cb
2339	447729,369	4470715,48	646,97	pb
2340	447731,055	4470721,36	647,255	pb
2341	447730,906	4470721,35	647,413	cb
2342	447730,907	4470721,37	647,411	cb
2343	447731,078	4470723,56	647,507	cb
2344	447731,27	4470723,57	647,382	pb
2345	447731,25	4470725,02	647,426	pb
2346	447731,139	4470724,99	647,547	cb
2347	447730,903	4470725,94	647,496	cb
2348	447731,05	4470725,98	647,47	pb
2349	447729,921	4470728,25	647,645	pb
2350	447729,824	4470728,18	647,672	cb
2351	447729,096	4470728,91	647,939	cb
2352	447729,203	4470729,11	647,792	pb
2353	447729,242	4470728,73	647,853	ace i
2354	447729,155	4470728,83	647,894	b i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2355	447726,135	4470718,73	647,349	b
2356	447726,275	4470718,72	647,33	ace
2357	447724,82	4470714,08	647,128	ace
2358	447724,716	4470714,03	647,156	b
2359	447723,336	4470710,15	647,019	b
2360	447723,411	4470710,02	647,002	ace
2361	447721,506	4470706,77	646,951	ace
2362	447721,365	4470706,81	646,969	b
2363	447691,199	4470623,85	646,008	b
2364	447730,939	4470685,03	646,908	b
2365	447719,234	4470704,47	646,914	b
2366	447719,321	4470704,42	646,874	ace
2367	447715,618	4470701,74	646,79	ace
2368	447715,528	4470701,82	646,814	b
2369	447711,616	4470700,19	646,751	b
2370	447711,588	4470700,04	646,729	ace
2371	447706,787	4470698,25	646,709	ace
2372	447706,594	4470698,35	646,708	b
2373	447702,73	4470696,28	646,689	b
2374	447702,81	4470696,1	646,659	ace
2375	447698,429	4470693,22	646,623	ace
2376	447698,21	4470693,19	646,66	b
2377	447695,036	4470690,43	646,64	b
2378	447695,093	4470690,31	646,623	ace
2379	447692,032	4470687,05	646,668	ace
2380	447691,771	4470686,94	646,687	b
2381	447688,6	4470682,56	646,681	b
2382	447688,605	4470682,24	646,666	ace
2383	447686,333	4470678,2	646,714	ace
2384	447686,15	4470678,14	646,731	b
2385	447684,458	4470673,93	646,769	b
2386	447684,557	4470673,85	646,753	ace
2387	447683,195	4470670,6	646,749	ace
2388	447682,987	4470670,63	646,758	b
2389	447681,285	4470668,61	646,727	b
2390	447681,393	4470668,57	646,708	ace
2391	447678,725	4470666,83	646,698	ace
2392	447678,754	4470667	646,717	b
2393	447676,455	4470666,17	646,708	b
2394	447676,559	4470666,1	646,68	ace
2395	447664,011	4470662,8	646,556	ace
2396	447663,981	4470662,92	646,602	b
2397	447658,172	4470661,49	646,56	b
2398	447658,208	4470661,31	646,527	ace

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2399	447653,95	4470660,26	646,43	ace
2400	447653,921	4470660,44	646,463	b
2401	447653,93	4470660,42	646,46	b
2402	447653,937	4470660,42	646,461	b
2403	447643,86	4470657,94	646,25	b
2404	447643,909	4470657,8	646,254	ace
2405	447633,122	4470655,19	646,045	ace
2406	447633,031	4470655,37	646,062	b
2407	447634,995	4470651,86	645,927	ap
2408	447635,158	4470650,81	645,92	fa
2409	447636,255	4470650,86	645,94	alcor i
2410	447637,36	4470651,13	645,956	alcor
2411	447643,689	4470652,58	646,076	alcor i
2412	447644,778	4470652,85	646,107	alcor
2413	447639,951	4470656,91	646,156	banco i
2414	447640,15	4470656,22	646,144	banco
2415	447638,119	4470655,79	646,101	banco
2416	447638	4470656,4	646,113	banco
2417	447652,426	4470654,73	646,268	alcor i
2418	447653,482	4470654,99	646,304	alcor
2419	447660,907	4470656,93	646,47	alcor i
2420	447662,117	4470657,23	646,454	alcor
2421	447664,278	4470657,3	646,51	pdtei
2422	447664,876	4470656,21	646,4	pdte
2423	447667,848	4470657,1	646,411	pdte
2424	447667,524	4470658,59	646,516	pdte
2425	447662,387	4470658,72	646,496	trafi5050
2426	447662,723	4470661,77	646,559	fenosa1.1
2427	447662,629	4470663,27	646,603	ap
2428	447661,973	4470664,94	646,579	reji i
2429	447661,462	4470664,78	646,59	reji
2430	447660,928	4470666,97	646,577	reji
2431	447661,422	4470667,12	646,6	reji
2432	447660,971	4470666,23	646,587	ormazabal i
2433	447660,247	4470666,03	646,593	ormazaba
2434	447660,592	4470664,76	646,597	ormazaba
2435	447661,369	4470664,94	646,592	ormazaba
2436	447657,548	4470663,91	646,596	ormazaba i
2437	447656,767	4470663,68	646,599	ormazaba
2438	447656,353	4470665,14	646,603	ormazaba
2439	447657,18	4470665,28	646,607	ormazaba
2440	447658,09	4470666,01	646,595	si i
2441	447659,448	4470666,35	646,592	si
2442	447659,963	4470664,54	646,609	si

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2443	447658,525	4470664,2	646,601	si
2444	447656,734	4470663,6	646,611	si i
2445	447655,214	4470663,16	646,595	si
2446	447654,615	4470665,48	646,59	si
2447	447656,136	4470665,89	646,603	si
2448	447654,694	4470665,39	646,605	reji i
2449	447654,202	4470665,3	646,596	reji
2450	447654,631	4470663,22	646,588	reji
2451	447655,119	4470663,35	646,593	reji
2452	447654,223	4470660,54	646,468	pb i
2453	447652,811	4470666,26	646,602	pb
2454	447657,021	4470667,35	646,606	pb
2455	447662,189	4470668,59	646,599	pb
2456	447663,65	4470662,93	646,596	pb
2457	447669,858	4470656,88	646,505	i2-sa60
2458	447670,892	4470657,06	646,48	plu60
2459	447671,119	4470656,5	646,322	reji
2460	447671,61	4470657,1	646,495	alcori
2461	447671,6	4470657,1	646,488	alcori
2462	447672,713	4470657,36	646,493	alcori
2463	447672,724	4470657,37	646,493	alcori
2464	447674,051	4470658,06	646,525	fa
2465	447674,174	4470659,07	646,534	ap
2466	447673,001	4470661,27	646,604	ap
2467	447679,216	4470667,09	646,695	banco i
2468	447679,572	4470666,56	646,695	banco
2469	447681,199	4470667,61	646,727	banco
2470	447680,916	4470668,22	646,727	banco
2471	447680,82	4470661,69	646,589	alcor i
2472	447681,668	4470662,41	646,602	alcor
2473	447685,741	4470667,72	646,655	alcor i
2474	447686,296	4470668,72	646,635	alcor
2475	447686,162	4470671,77	646,669	ap
2476	447687,142	4470671,44	646,673	fa
2477	447689,76	4470677,25	646,608	alco i
2478	447690,19	4470678,2	646,612	alco i
2479	447694,652	4470684,72	646,601	alco i
2480	447695,419	4470685,63	646,568	alco
2481	447696,048	4470677,35	646,516	plu60
2482	447697,806	4470688,28	646,569	plu60
2483	447698,171	4470687,91	646,375	reji
2484	447698,999	4470689,52	646,588	fa
2485	447698,314	4470690,2	646,611	ap
2486	447692,126	4470685,98	646,62	fenosa150.150

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2487	447701,192	4470690,98	646,565	alcor i
2488	447702,088	4470691,61	646,59	alcor
2489	447708,99	4470695,37	646,667	alcor i
2490	447710,034	4470695,88	646,629	alcor
2491	447715,811	4470697,99	646,65	alcor i
2492	447716,802	4470698,45	646,698	alcor
2493	447717,811	4470699,13	646,729	fa
2494	447717,676	4470700,25	646,772	ap
2495	447719,507	4470704,55	646,894	banco i
2496	447719,952	4470704,14	646,874	banco
2497	447721,367	4470705,57	646,905	banco
2498	447720,906	4470705,97	646,916	banco
2499	447722,884	4470707,52	646,922	fenosa1150
2500	447723,842	4470708,51	646,93	auna100.150
2501	447724,784	4470709,2	646,94	tfnod
2502	447725,948	4470710,28	646,946	ap
2503	447726,944	4470709,96	646,913	fa
2504	447724,722	4470705,34	646,802	alcor i
2505	447725,332	4470706,2	646,845	alcor
2506	447730,5	4470709,77	646,845	sa60
2507	447725,874	4470712,06	646,978	pdte i
2508	447727,047	4470711,7	646,918	pdte
2509	447728,123	4470714,41	646,99	pdte
2510	447726,652	4470714,74	647,091	pdte
2511	447728,921	4470716,11	647,163	plu60
2512	447729,435	4470715,92	646,96	reji
2513	447729,927	4470719,06	647,283	alcor i
2514	447730,293	4470720,05	647,328	alcor
2515	447730,98	4470734,63	648,117	pb i
2516	447731,072	4470734,76	648,239	cb i
2517	447731,599	4470734,1	648,103	cb
2518	447731,493	4470734,04	648,072	pb
2519	447733,104	4470731,95	647,911	pb
2520	447734,124	4470731,14	647,813	pb
2521	447733,252	4470732,14	647,951	cb
2522	447733,916	4470731,41	648,002	cb
2523	447736,431	4470739,94	648,454	cb
2524	447736,613	4470739,89	648,333	pb
2525	447739,074	4470747,96	648,718	pb
2526	447738,94	4470748,03	648,905	cb
2527	447742,214	4470758,85	649,402	cb
2528	447742,371	4470758,9	649,245	pb
2529	447744,648	4470766,51	649,46	pb
2530	447744,543	4470766,62	649,6	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2531	447747,745	4470777,1	649,761	cb
2532	447747,955	4470778,02	649,667	cb
2533	447747,953	4470777,12	649,631	pb
2534	447749,335	4470781,88	649,719	pb
2535	447748,981	4470780,98	649,712	cb
2536	447749,235	4470781,89	649,842	cb
2537	447751,793	4470790,47	650,001	cb
2538	447751,933	4470790,49	649,868	pb
2539	447755,103	4470800,93	650,055	pb
2540	447754,95	4470801,07	650,16	cb
2541	447756,972	4470808,22	650,286	cb
2542	447757,249	4470808,43	650,149	pb
2543	447756,043	4470808,37	650,185	pb
2544	447756,029	4470808,33	650,193	cb
2545	447754,606	4470807,87	650,224	cb
2546	447754,404	4470808,05	650,183	pb
2547	447753,565	4470807,67	650,209	pb
2548	447752,768	4470807,13	650,236	pb
2549	447753,708	4470807,55	650,264	cb
2550	447752,929	4470807	650,35	cb
2551	447752,85	4470806,92	650,361	ace i
2552	447752,711	4470806,93	650,374	b i
2553	447749,316	4470795,45	650,195	b
2554	447749,391	4470795,18	650,147	ace
2555	447746,299	4470784,94	649,968	ace
2556	447746,058	4470784,81	649,991	b
2557	447742,971	4470774,61	649,829	b
2558	447743,083	4470774,44	649,804	ace
2559	447739,962	4470764,17	649,593	ace
2560	447739,822	4470764,15	649,626	b
2561	447736,427	4470752,91	649,199	b
2562	447736,531	4470752,86	649,164	ace
2563	447733,169	4470741,89	648,603	ace
2564	447733,072	4470741,88	648,629	b
2565	447730,953	4470734,96	648,24	b
2566	447731,071	4470734,86	648,226	ace
2567	447731,687	4470734,97	648,221	pdte i
2568	447733,907	4470732,9	648,064	pdte
2569	447729,519	4470728	647,733	pdte i
2570	447728,8	4470725,64	647,669	pdte
2571	447730,633	4470725,26	647,539	pdte
2572	447735,492	4470737,57	648,328	alco r i
2573	447735,787	4470738,65	648,395	alco r
2574	447737,925	4470745,74	648,769	alco i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2575	447738,288	4470746,81	648,826	alcor
2576	447737,496	4470744,83	648,74	fa
2577	447736,65	4470744,97	648,789	ap
2578	447738,95	4470749,37	648,967	plu60
2579	447739,624	4470749,22	648,796	reji
2580	447740,933	4470755,33	649,27	alcor i
2581	447741,21	4470756,39	649,316	alcor
2582	447743,83	4470765,04	649,54	alcor i
2583	447744,147	4470766,09	649,589	alcor
2584	447746,46	4470773,76	649,689	alcor i
2585	447746,748	4470774,88	649,722	alcor
2586	447743,956	4470764,97	649,548	alcor i
2587	447744,164	4470766,09	649,579	alcor
2588	447741,776	4470770,38	649,733	banco i
2589	447742,504	4470770,21	649,7	banco
2590	447743,015	4470772,1	649,748	banco
2591	447742,393	4470772,29	649,75	banco
2592	447746,194	4470776,87	649,773	ap
2593	447747,087	4470776,6	649,733	fa
2594	447745,528	4470778,77	649,795	pdte i
2595	447746,971	4470778,49	649,732	pdte
2596	447747,923	4470781,09	649,763	pdte
2597	447746,122	4470781,55	649,872	pdte
2598	447749,077	4470782,72	649,819	plu60
2599	447749,708	4470782,56	649,686	reji
2600	447746,447	4470785,19	649,96	tfnod i
2601	447746,703	4470786,53	649,968	tfnod
2602	447747,823	4470786,26	649,951	tfnod
2603	447747,576	4470787,72	649,978	auna100.150
2604	447749,735	4470784,62	649,894	alcor i
2605	447750,129	4470785,71	649,938	alcor
2606	447752,52	4470793,76	650,096	alcor i
2607	447753,012	4470794,65	650,993	alcor
2608	447753,262	4470806,76	650,32	pde i
2609	447755,662	4470806,11	650,243	pde
2610	447756,01	4470807,86	650,227	pde
2611	447755,374	4470807,16	650,247	ap
2612	447756,164	4470806,89	650,26	fa
2613	447752,488	4470806,73	650,337	pb i
2614	447751,902	4470806,13	650,305	pb
2615	447751,024	4470804,5	650,279	pb
2616	447750,621	4470803,07	650,236	pb
2617	447751,155	4470802,75	650,213	pb
2618	447750,89	4470801,9	650,167	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2619	447750,262	4470802,01	650,232	pb
2620	447747,379	4470793,13	650,144	pb
2621	447744,858	4470785,07	650,04	pb
2622	447744,743	4470784,35	650,058	pb
2623	447745,309	4470784,1	649,976	pb
2624	447745,469	4470783,6	649,909	pb
2625	447745,303	4470783,17	649,878	pb
2626	447745,04	4470783,06	649,876	pb
2627	447744,36	4470783,28	650,001	pb
2628	447741,048	4470772,97	649,903	pb
2629	447738,388	4470764,46	649,788	pb
2630	447735,635	4470755,04	649,48	pb
2631	447732,498	4470745,8	648,888	pb
2632	447730,587	4470739,71	648,519	pb
2633	447730,492	4470737,99	648,361	pb
2634	447730,433	4470736,45	648,303	pb
2635	447730,863	4470735,23	648,229	pb
2636	447718,475	4470719,36	648,368	pb
2637	447718,461	4470719,41	648,373	pb
2638	447717,588	4470720,26	648,421	pb
2639	447729,051	4470728,97	647,84	pb i
2640	447728,466	4470729,39	647,812	pb
2641	447727,96	4470729,47	647,965	pb
2642	447727,355	4470729,34	648,045	pb
2643	447727,149	4470728,97	648,078	pb
2644	447724,661	4470721,02	648,099	pb
2645	447722,944	4470715,64	647,98	pb
2646	447723,544	4470716,52	648,095	fa
2647	447723,979	4470716,35	647,795	ap
2648	447726,905	4470728,83	648,144	pb i
2649	447727,081	4470729,23	648,127	pb
2650	447727,395	4470729,55	648,095	pb
2651	447727,856	4470729,73	648,025	pb
2652	447728,371	4470729,72	647,951	pb
2653	447729,107	4470729,24	647,799	pb
2654	447728,758	4470729,65	647,897	reji
2655	447730,522	4470740,85	648,575	reji
2656	447730,732	4470734,97	648,078	pb i
2657	447730,278	4470735,78	648,158	pb
2658	447730,169	4470736,83	648,237	pb
2659	447730,14	4470738,08	648,332	pb
2660	447730,405	4470739,82	648,507	pb
2661	447730,932	4470741,72	648,662	pb
2662	447733,694	4470750,37	649,268	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2663	447736,883	4470760,56	649,786	pb
2664	447739,862	4470770,02	649,934	pb
2665	447743,046	4470780,21	650,021	pb
2666	447746,097	4470789,88	650,124	pb
2667	447749,028	4470799,15	650,202	pb
2668	447750,744	4470804,5	650,227	pb
2669	447751,092	4470805,51	650,231	pb
2670	447751,727	4470806,38	650,224	pb
2671	447752,636	4470807,07	650,206	pb
2672	447745,386	4470805,6	650,379	pb i
2673	447745,639	4470805,3	650,346	pb
2674	447745,65	4470804,79	650,331	pb
2675	447742,563	4470795,05	650,281	pb
2676	447739,542	4470785,42	650,134	pb
2677	447736,832	4470777,02	650,09	pb
2678	447736,417	4470775,64	650,133	pb
2679	447735,975	4470775,15	650,198	pb
2680	447735,212	4470775,15	650,26	pb
2681	447735,14	4470775,67	650,304	pb
2682	447729,605	4470776,92	650,475	calza i
2683	447728,377	4470775,73	650,518	calza
2684	447727,343	4470775,58	650,54	calza
2685	447718,654	4470778,37	651,29	calza
2686	447709,035	4470781,37	652,076	calza
2687	447698,99	4470784,58	652,901	calza
2688	447689,205	4470787,7	653,653	calza
2689	447690,322	4470790,85	653,618	calza
2690	447685,573	4470792,84	653,71	r
2691	447678,773	4470793,89	653,711	r
2692	447676,328	4470794,1	653,682	calza i
2693	447674,287	4470787,89	653,688	calza
2694	447680,905	4470785,56	653,742	calza
2695	447687,846	4470783,37	653,591	calza
2696	447688,319	4470784,6	653,599	calza
2697	447688,67	4470784,38	653,594	pb i
2698	447688,63	4470784,32	653,59	cb i
2699	447688,539	4470783,05	653,601	cb i
2700	447697,462	4470780,22	652,909	cb
2701	447697,98	4470781,38	652,858	cb
2702	447697,978	4470781,44	652,867	pb
2703	447711,033	4470777,4	651,848	pb
2704	447711,013	4470777,26	651,849	cb
2705	447711,048	4470775,96	651,847	cb
2706	447720,031	4470773,09	651,142	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2707	447720,543	4470774,23	651,087	cb
2708	447720,637	4470774,34	651,065	pb
2709	447728,265	4470771,95	650,511	pb
2710	447728,199	4470771,77	650,445	cb
2711	447727,735	4470770,59	650,53	cb
2712	447729,731	4470769,23	650,345	cb
2713	447730,972	4470769,94	650,281	cb
2714	447731,096	4470770,05	650,272	pb
2715	447732,763	4470767,14	650,148	pb
2716	447732,664	4470767,02	650,162	cb
2717	447731,008	4470766,63	650,174	cb
2718	447730,418	4470763,45	650,053	cb
2719	447732,222	4470762,81	650,018	cb
2720	447732,409	4470762,8	649,985	pb
2721	447728,949	4470751,85	649,361	pb
2722	447728,834	4470751,78	649,38	cb
2723	447726,819	4470752,25	649,402	cb
2724	447723,834	4470742,83	648,812	cb
2725	447725,575	4470741,73	648,755	cb
2726	447725,701	4470741,65	648,757	pb
2727	447725,712	4470741,66	648,751	pb
2728	447724,887	4470738,83	648,596	pb
2729	447724,73	4470738,78	648,604	cb
2730	447722,711	4470739,14	648,737	cb
2731	447722,441	4470737,7	648,747	cb
2732	447723,872	4470738,01	648,64	cb
2733	447722,609	4470737,76	648,708	cb
2734	447724,53	4470738,35	648,6	pb
2735	447723,701	4470737,8	648,659	pb
2736	447723,668	4470737,6	648,655	pb
2737	447722,462	4470737,6	648,709	pb
2738	447721,66	4470735,41	648,634	r
2739	447720,617	4470730,99	648,616	r
2740	447723,824	4470731,16	648,367	r
2741	447725,189	4470734,43	648,393	r
2742	447726,05	4470736,5	648,445	r
2743	447728,665	4470738,92	648,475	r
2744	447738,107	4470764,96	649,874	reji
2745	447744,089	4470783,92	650,072	reji
2746	447744,627	4470783,71	650,133	plu60
2747	447750,586	4470802,49	650,331	plu60
2748	447749,898	4470802,64	650,211	reji
2749	447745,346	4470811,78	650,438	reji
2750	447744,749	4470811,9	650,437	pb i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2751	447746,353	4470811,72	650,425	pb
2752	447748,549	4470811,74	650,397	pb
2753	447751,356	4470812,06	650,35	pb
2754	447753,715	4470812,66	650,329	pb
2755	447754,824	4470813,07	650,299	pb
2756	447757,918	4470814,36	650,259	pb
2757	447758,955	4470814,91	650,259	pb
2758	447759,684	4470817,83	650,328	pb
2759	447759,088	4470817,41	650,288	pb
2760	447758,383	4470817	650,227	pb
2761	447756,621	4470815,84	650,239	pb
2762	447754,903	4470814,94	650,275	pb
2763	447752,428	4470814,11	650,289	pb
2764	447748,482	4470813,51	650,319	pb
2765	447745,226	4470813,61	650,363	pb
2766	447745,198	4470813,49	650,485	cb i
2767	447748,44	4470813,38	650,459	cb i
2768	447752,382	4470814,03	650,396	cb i
2769	447754,939	4470814,86	650,41	cb i
2770	447755,861	4470815,34	650,271	cb
2771	447757,472	4470816,12	650,287	cb
2772	447758,502	4470816,88	650,319	cb
2773	447759,372	4470817,48	650,438	cb
2774	447758,928	4470815,19	650,428	cb
2775	447757,875	4470814,52	650,327	cb
2776	447756,458	4470813,84	650,317	cb
2777	447755,231	4470813,44	650,35	cb
2778	447754,405	4470813,13	650,433	cb
2779	447751,996	4470812,35	650,481	cb
2780	447748,69	4470811,77	650,54	cb
2781	447744,995	4470811,88	650,567	cb
2782	447754,825	4470815,23	650,325	calza i
2783	447751,825	4470814,29	650,378	calza
2784	447747,685	4470813,73	650,432	calza
2785	447742,946	4470814,34	650,507	calza
2786	447736,611	4470816,25	650,868	calza
2787	447726,918	4470819,27	651,632	calza
2788	447717,33	4470822,33	652,44	calza
2789	447709,055	4470824,89	653,061	calza
2790	447701,788	4470827,19	653,656	calza
2791	447700,45	4470822,74	653,659	calza
2792	447692,848	4470825,12	653,785	r
2793	447686,615	4470827,01	653,761	calza i
2794	447689,265	4470835,39	653,737	calza

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2795	447690,914	4470833,22	653,77	r
2796	447694,668	4470830,95	653,818	r
2797	447696,105	4470834,6	653,781	valla i
2798	447695,878	4470833,9	653,802	valla
2799	447701,303	4470832,11	653,709	valla
2800	447708,615	4470829,8	653,246	valla
2801	447717,812	4470826,93	652,548	valla
2802	447726,502	4470824,16	651,848	valla
2803	447737,166	4470820,86	651,075	valla
2804	447742,007	4470819,34	650,728	valla
2805	447744,426	4470818,71	650,612	valla
2806	447746,875	4470818,36	650,565	valla
2807	447749,49	4470818,58	650,534	valla
2808	447752,346	4470819,4	650,526	valla
2809	447754,261	4470820,09	650,526	valla
2810	447755,735	4470820,74	650,465	valla
2811	447756,596	4470821,26	650,454	valla
2812	447756,646	4470821,35	650,555	valla
2813	447756,243	4470819,64	650,423	cb i
2814	447756,307	4470819,56	650,424	pb i
2815	447753,864	4470818,47	650,479	pb
2816	447753,87	4470818,64	650,505	cb
2817	447751,269	4470817,82	650,521	cb
2818	447751,358	4470817,65	650,497	pb
2819	447748,866	4470817,12	650,519	pb
2820	447748,791	4470817,22	650,528	pb
2821	447746,535	4470817,02	650,536	pb
2822	447746,377	4470817,25	650,546	cb
2823	447744,531	4470817,27	650,569	pb
2824	447744,481	4470817,42	650,594	cb
2825	447735,475	4470820,13	651,157	cb
2826	447735,34	4470820,01	651,138	pb
2827	447728,558	4470822,1	651,664	pb
2828	447728,542	4470822,3	651,661	cb
2829	447718,121	4470825,57	652,463	cb
2830	447718,15	4470825,43	652,44	pb
2831	447709,774	4470828,11	653,071	pb
2832	447709,718	4470828,23	653,094	cb
2833	447703,245	4470830,34	653,638	cb
2834	447703,412	4470830,18	653,705	pb
2835	447756,791	4470821,68	650,513	acevalla i
2836	447758,703	4470830,66	650,726	acevalla
2837	447760,747	4470840,83	651,036	acevalla
2838	447761,83	4470846,52	651,286	acevalla

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2839	447762,364	4470851,5	651,57	acevalla
2840	447762,036	4470854,28	651,739	acevalla
2841	447761,294	4470856,82	651,915	acevalla
2842	447760,274	4470858,89	652,083	acevalla
2843	447758,133	4470861,73	652,255	acevalla
2844	447755,466	4470864,14	652,4	acevalla
2845	447752,826	4470865,62	652,512	acevalla
2846	447749,234	4470866,8	652,505	acevalla
2847	447744,405	4470867,93	652,355	acevalla
2848	447744,41	4470867,93	652,36	acevalla
2849	447745,972	4470874,44	652,254	cb i
2850	447746,005	4470874,68	652,102	pb i
2851	447750,056	4470873,67	652,22	pb
2852	447753,169	4470872,63	652,245	pb
2853	447755,293	4470871,72	652,23	pb
2854	447757,63	4470870,24	652,138	pb
2855	447760,018	4470868,39	652,047	pb
2856	447747,283	4470874,21	652,305	cb
2857	447750,863	4470873,23	652,41	cb
2858	447754,884	4470871,73	652,394	cb
2859	447757,518	4470870,19	652,328	cb
2860	447759,903	4470868,3	652,228	cb
2861	447761,833	4470866,18	652,166	cb
2862	447761,957	4470866,27	652,019	pb
2863	447763,843	4470863,18	651,917	pb
2864	447763,906	4470862,85	652,077	cb
2865	447765,123	4470859,56	651,904	cb
2866	447765,413	4470859,56	651,732	pb
2867	447766,239	4470856,01	651,576	pb
2868	447766,088	4470855,87	651,736	cb
2869	447766,354	4470851,96	651,514	cb
2870	447766,506	4470851,88	651,337	pb
2871	447766,226	4470849	651,241	pb
2872	447766,065	4470848,76	651,354	cb
2873	447765,698	4470846,83	651,26	cb
2874	447765,852	4470846,8	651,081	pb
2875	447765,624	4470845,81	651,025	pb
2876	447765,48	4470845,79	651,087	cb
2877	447764,966	4470842,82	650,954	cb
2878	447764,812	4470841,86	651,015	cb
2879	447764,99	4470841,82	650,879	pb
2880	447762,644	4470830,28	650,505	pb
2881	447762,5	4470830,29	650,655	pb
2882	447762,425	4470830,33	650,653	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2883	447761,953	4470828,75	650,629	pb
2884	447762,106	4470828,58	650,494	pb
2885	447760,977	4470826,18	650,429	pb
2886	447760,762	4470826,2	650,581	cb
2887	447760,274	4470825,29	650,475	cb
2888	447760,422	4470825,13	650,429	pb
2889	447759,203	4470823,51	650,409	pb
2890	447758,4	4470823,03	650,423	cb
2891	447757,611	4470822,18	650,459	cb
2892	447756,963	4470821,67	650,526	cb
2893	447757,709	4470822,14	650,412	pb
2894	447756,959	4470821,46	650,428	pb
2895	447758,526	4470826,8	650,627	pdte i
2896	447759,897	4470825,54	650,487	pdte
2897	447762,098	4470843,29	651,067	pdte i
2898	447763,894	4470842,97	650,986	pdte
2899	447764,309	4470845,87	651,126	pdte
2900	447762,55	4470846,09	651,234	pdte
2901	447765,454	4470847,55	651,259	plu60
2902	447765,454	4470847,54	651,253	plu60
2903	447766,093	4470847,42	651,077	reji
2904	447765,495	4470848,96	651,307	fa
2905	447764,642	4470849,18	651,378	ap
2906	447763,265	4470849,6	651,409	auna150.100
2907	447763,101	4470851,57	651,52	fenos150150
2908	447763,639	4470853,97	651,643	tfnod
2909	447759,59	4470859,96	652,125	banco i
2910	447760,108	4470860,37	652,141	banco
2911	447758,898	4470861,89	652,224	banco
2912	447758,386	4470861,52	652,229	banco
2913	447760,58	4470865,66	652,177	ap
2914	447761,61	4470865,57	652,183	fa
2915	447760,114	4470867,6	652,188	plu660
2916	447760,557	4470868,06	652,002	reji
2917	447769,206	4470857,96	651,667	i260
2918	447767,368	4470848,5	651,212	i260
2919	447766,841	4470845,85	651,056	i260
2920	447765,235	4470824,24	650,487	sa60
2921	447756,463	4470794,64	649,986	sa60
2922	447748,374	4470767,15	649,55	sa60
2923	447739,435	4470737,32	648,29	sa60
2924	447730,527	4470709,78	646,851	sa60
2925	447695,94	4470677,5	646,522	sa60
2926	447709,339	4470547,89	637,703	pm i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2927	447718,934	4470550,76	637,841	pm
2928	447729,542	4470553,84	637,972	pm
2929	447741,509	4470557,43	638,05	pm
2930	447753,235	4470560,91	638,168	pm
2931	447764,376	4470564,27	638,392	pm
2932	447774,268	4470567,16	638,646	pm
2933	447784,82	4470570,23	638,976	pm
2934	447793,042	4470572,69	639,282	pm
2935	447793,992	4470571,11	639,248	cb i
2936	447794,088	4470570,93	639,111	pb i
2937	447784,835	4470568,17	638,812	pb
2938	447784,624	4470568,32	638,923	cb
2939	447772,998	4470564,94	638,521	cb
2940	447773,088	4470564,7	638,422	pb
2941	447771,845	4470562,39	638,386	pb
2942	447771,742	4470562,27	638,391	pb
2943	447771,671	4470562,43	638,509	cb
2944	447759,993	4470558,91	638,308	cb
2945	447760,053	4470558,78	638,132	pb
2946	447747,332	4470555,03	637,946	pb
2947	447747,29	4470555,24	638,111	cb
2948	447745,36	4470554,56	638,073	cb
2949	447745,391	4470554,48	638,057	pb
2950	447740,392	4470553,02	638,053	pb
2951	447740,285	4470553,08	638,066	cb
2952	447738,367	4470552,57	637,999	cb
2953	447738,307	4470552,38	637,915	pb
2954	447738,31	4470552,38	637,904	pb
2955	447737,764	4470554,3	637,877	pb
2956	447737,825	4470554,46	637,92	cb
2957	447729,653	4470552,05	637,931	cb
2958	447729,663	4470551,94	637,803	pb
2959	447718,253	4470548,53	637,642	pb
2960	447718,273	4470548,53	637,642	pb
2961	447717,917	4470548,55	637,766	cb
2962	447710,565	4470546,44	637,671	cb
2963	447710,464	4470546,25	637,523	pb
2964	447709,754	4470548,15	639,796	cm i
2965	447718,929	4470550,86	639,987	cm
2966	447730,617	4470554,31	640,065	cm
2967	447730,616	4470554,3	640,054	cm
2968	447738,397	4470556,17	639,891	cm
2969	447740,713	4470557,31	640,138	cm
2970	447740,71	4470557,3	640,128	cm

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
2971	447744,903	4470556,63	639,537	cm
2972	447749,217	4470557,23	639,508	cm
2973	447753,213	4470560,71	640,009	cm
2974	447753,293	4470561,05	640,242	cm
2975	447753,297	4470561,04	640,235	cm
2976	447761,503	4470563,2	639,927	cm
2977	447762,196	4470563,55	640,214	cm
2978	447762,002	4470563,65	640,341	cm
2979	447762,247	4470563,28	640,319	cm
2980	447762,339	4470563,26	640,308	cm
2981	447762,328	4470563,31	640,305	cm
2982	447762,321	4470563,43	640,313	cm
2984	447771,651	4470566,47	640,589	cm
2985	447773,32	4470566,52	640,644	cm
2986	447784,051	4470570,12	640,972	cm
2987	447792,596	4470572,66	641,279	cm
2990	447794,629	4470568,9	639,176	aparca i
2991	447785,544	4470566,17	638,851	aparca
2992	447777,12	4470563,72	638,567	aparca
2993	447772,077	4470562,2	638,406	aparca
2994	447768,533	4470564,73	638,466	traf5050
2995	447770,144	4470562,68	638,488	sema
2996	447772,213	4470565,64	638,542	fenosa100.60
2997	447755,979	4470559,8	638,122	reji
2998	447747,483	4470554,62	637,94	rejiojo
2999	447745,549	4470557,28	638,063	trafi
3000	447739,478	4470553,74	637,966	sema
3001	447737,982	4470555,14	637,959	ap
3002	447737,047	4470554,79	638,009	fa
3003	447733,305	4470553,62	637,937	fenosa150.60
3004	447738,292	4470552,23	637,884	aparca i
3005	447731,106	4470550,06	637,795	aparca
3006	447721,947	4470547,45	637,69	aparca
3007	447713,628	4470544,92	637,586	aparca
3008	447709,464	4470543,69	637,553	aparca
3009	447712,797	4470547,27	637,665	plu60
3010	447712,954	4470546,84	637,497	reji
3011	447793,603	4470477,62	636,492	cb i
3012	447793,493	4470477,5	636,363	pb i
3013	447790,835	4470478,23	636,347	pb
3014	447790,863	4470478,38	636,473	cb
3015	447790,343	4470478,52	636,36	pb
3016	447787,979	4470479,76	636,345	pb
3017	447787,879	4470480,02	636,493	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
3018	447786,245	4470481,24	636,482	cb
3019	447786,142	4470481,15	636,377	pb
3020	447783,829	4470485,97	636,431	pb i
3021	447783,939	4470485,88	636,492	cb i
3022	447787,169	4470489,04	636,4	cb
3023	447787,062	4470489,01	636,313	pb
3024	447784,136	4470498,28	636,519	pb
3025	447784,235	4470498,49	636,687	cb
3026	447781,41	4470508,01	636,996	cb
3027	447781,29	4470507,93	636,826	pb
3028	447778,637	4470516,98	637,115	pb
3029	447778,696	4470517,34	637,228	cb
3030	447775,049	4470529,94	637,607	cb
3031	447774,966	4470529,63	637,45	pb
3032	447771,53	4470526,33	637,406	pb
3033	447771,2	4470526,44	637,417	pb
3034	447771,416	4470526,48	637,487	cb
3035	447767,365	4470540	637,887	cb
3036	447767,145	4470540,96	637,827	cb
3037	447767,29	4470539,93	637,758	pb
3038	447766,077	4470543,84	637,873	pb
3039	447766,284	4470543,91	637,885	cb
3040	447765,988	4470544,92	638,048	cb
3041	447765,831	4470544,88	637,909	pb
3042	447765,699	4470545,27	637,95	pb
3043	447765,908	4470545,39	638,104	cb
3044	447766,05	4470547,26	638,158	cb
3045	447765,863	4470547,27	638,034	pb
3046	447766,707	4470549,63	638,147	pb
3047	447766,952	4470549,85	638,249	cb
3048	447768,581	4470552,07	638,331	cb
3049	447768,528	4470552,19	638,211	pb
3050	447770,595	4470553,91	638,293	pb
3051	447770,935	4470553,97	638,431	cb
3052	447773,012	4470555,07	638,478	cb
3053	447773,006	4470555,34	638,363	pb
3054	447773,854	4470555,66	638,392	pb
3055	447773,831	4470555,41	638,493	cb
3056	447776,076	4470554,17	638,513	cb
3057	447776,141	4470554,36	638,41	pb
3058	447774,727	4470536,37	637,8	vallaa45 i
3059	447777,566	4470527,35	637,641	vallaa45 i
3060	447780,167	4470518,27	637,29	vallaa45
3061	447783,649	4470507,66	638,309	vallaa45

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
3062	447786,493	4470496,97	636,778	vallaa45
3063	447789,994	4470487,82	636,45	valla i
3064	447790,84	4470485,77	636,363	valla
3065	447792,006	4470484,03	636,39	valla
3066	447790,372	4470483,74	636,558	trafi
3067	447787,275	4470489,69	636,397	plu60
3068	447787,321	4470489,76	636,215	rejojo
3069	447785,021	4470497,43	636,662	fa
3070	447785,722	4470497,49	636,834	ap
3071	447777,349	4470523,24	637,466	plu60
3072	447776,875	4470522,82	637,25	reji
3073	447776,434	4470526,84	637,491	fa
3074	447777,12	4470526,91	637,541	ap
3075	447772,368	4470531,09	637,713	bus i
3076	447771,204	4470530,87	637,652	bus
3077	447769,637	4470534,67	637,819	bus
3078	447771,143	4470535,08	637,806	bus
3079	447771,45	4470526,17	637,407	aparca i
3080	447774,567	4470515,44	637,123	aparca
3081	447776,01	4470510,61	637,047	aparca
3082	447777,617	4470505,42	636,947	aparca
3083	447780,009	4470497,26	636,694	aparca
3084	447783,005	4470487	636,492	aparca
3085	447794,562	4470472,75	636,361	pb i
3086	447792,366	4470470,93	636,301	pb
3087	447790,094	4470467,63	636,177	pb
3088	447789,131	4470464,23	636,06	pb
3089	447788,451	4470465,09	636,116	r
3090	447787,716	4470469,63	636,247	r
3091	447785,431	4470477,73	636,388	r
3092	447778,425	4470461,58	636,009	aparca i
3093	447776,184	4470469,46	636,133	aparca
3094	447772,851	4470480,59	636,32	aparca
3095	447769,561	4470491,73	636,635	aparca
3096	447766,202	4470502,87	636,873	aparca
3097	447763,36	4470512,58	637,085	aparca
3098	447760,474	4470522,67	637,341	aparca
3099	447725,002	4470539,11	637,617	pb
3100	447713,721	4470535,56	637,643	cb i
3101	447715,571	4470536,19	637,625	cb
3102	447716,486	4470536,43	637,579	cb
3103	447721,192	4470537,85	637,644	cb
3104	447723,808	4470538,68	637,826	cb
3105	447724,833	4470538,94	637,696	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
3106	447741,053	4470543,79	637,892	cb
3107	447740,359	4470545,58	637,945	cb
3108	447742,291	4470546,25	637,998	cb
3109	447744,764	4470546,92	638,049	cb
3110	447747,296	4470547,28	638,053	cb
3111	447749,356	4470546,98	638,052	cb
3112	447751,341	4470546,11	638,087	cb
3113	447753,274	4470544,35	638,016	cb
3114	447754,599	4470542,17	637,914	cb
3115	447754,647	4470542	637,903	cb
3116	447754,791	4470541,54	637,912	cb
3117	447755,067	4470540,64	637,764	cb
3118	447755,864	4470537,65	637,687	cb
3119	447756,151	4470536,62	637,739	cb
3120	447758,764	4470527,83	637,559	cb
3121	447760,292	4470522,79	637,257	cb
3122	447756,852	4470518,87	637,302	cb
3123	447760,163	4470507,68	637,063	cb
3124	447762	4470501,81	636,974	cb
3125	447765,859	4470488,66	636,651	cb
3126	447768,145	4470481,12	636,523	cb
3127	447770,904	4470471,34	636,224	cb
3128	447773,871	4470461,09	635,955	cb
3129	447773,93	4470461,2	635,844	pb i
3130	447771,078	4470471,36	636,056	pb
3131	447765,96	4470488,55	636,408	pb
3132	447762,017	4470501,99	636,766	pb
3133	447760,287	4470507,44	636,823	pb
3134	447756,969	4470518,82	637,183	pb
3135	447760,542	4470522,82	637,26	pb
3136	447756,255	4470536,73	637,655	pb
3137	447754,857	4470541,59	637,769	pb
3138	447753,883	4470543,77	637,852	pb
3139	447750,868	4470546,56	637,917	pb
3140	447749,244	4470547,17	637,914	pb
3141	447747,341	4470547,43	638,038	pb
3142	447745,003	4470547,1	638,038	pb
3143	447742,098	4470546,25	637,986	pb
3144	447740,257	4470545,66	637,916	pb
3145	447740,808	4470543,79	637,876	pb
3146	447735,008	4470542,17	637,973	pb
3147	447729,625	4470540,38	637,715	pb
3148	447772,801	4470494,5	636,71	eje
3149	447775,388	4470485,85	636,435	eje

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
3150	447778,939	4470474,58	636,211	eje
3151	447782,821	4470462,08	635,998	eje
3152	447772,989	4470461,71	636,033	madritel150100
3153	447770,445	4470470,93	636,13	s60
3154	447770,17	4470472,51	636,163	plu60
3155	447770,62	4470472,67	636,003	reji
4001	447746,424	4470879,77	652,155	pb i
4002	447746,511	4470879,99	652,445	cb i
4003	447751,181	4470878,73	652,598	cb
4004	447751,196	4470878,55	652,299	pb
4005	447752,712	4470878,05	652,332	pb
4006	447753,388	4470877,86	652,358	pb
4007	447752,508	4470878,43	652,649	cb
4008	447753,047	4470878,26	652,67	cb
4009	447751,86	4470881,66	652,711	cb
4010	447752,131	4470881,74	652,446	pb
4011	447751,172	4470886,03	652,525	pb
4012	447750,904	4470886,15	652,81	cb
4013	447750,574	4470889,72	652,869	cb
4014	447750,845	4470889,75	652,594	pb
4015	447750,957	4470891,71	652,574	pb
4016	447750,854	4470891,79	652,592	pb
4017	447750,673	4470891,77	652,602	pb
4018	447750,152	4470891,08	652,583	pb
4019	447750,595	4470891,06	652,887	cb
4020	447750,113	4470890,64	652,852	cb
4021	447747,474	4470888,49	652,731	cb
4022	447747,295	4470888,78	652,453	pb
4023	447744,023	4470892,5	652,203	pb i
4024	447743,975	4470892,66	652,387	cb i
4025	447746,622	4470894,81	652,517	cb
4026	447746,706	4470894,72	652,382	pb
4027	447749,253	4470897,7	652,554	pb
4028	447749,237	4470897,7	652,557	pb
4029	447749,105	4470897,76	652,728	cb
4030	447752,615	4470902,99	652,925	cb
4031	447752,749	4470902,94	652,743	pb
4032	447756,541	4470908,6	652,94	pb
4033	447756,478	4470908,8	653,092	cb
4034	447759,235	4470912,23	653,121	cb
4035	447759,383	4470912,2	652,968	pb
4036	447762,935	4470915,56	653,109	pb
4037	447762,885	4470915,69	653,257	cb
4038	447765,751	4470918,02	653,356	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
4039	447765,905	4470917,98	653,19	pb
4040	447769,087	4470921,93	653,249	pb
4041	447769,023	4470921,99	653,4	cb
4042	447770,659	4470925,37	653,52	cb
4043	447770,809	4470925,37	653,357	pb
4044	447772,05	4470930,86	653,496	pb
4045	447771,878	4470930,98	653,644	cb
4046	447768,094	4470930,52	653,738	ace i
4047	447767,706	4470927,99	653,657	ace
4048	447766,48	4470924,89	653,549	ace
4049	447764,361	4470921,89	653,482	ace
4050	447761,879	4470919,53	653,391	ace
4051	447756,232	4470914,35	653,278	ace
4052	447753,406	4470910,89	653,16	ace
4053	447750,528	4470906,8	653,044	ace
4054	447747,843	4470902,57	652,905	ace
4055	447745,144	4470899,49	652,747	ace
4056	447742,167	4470897,42	652,581	ace
4057	447746,689	4470895,25	652,553	alcor i
4058	447747,439	4470896,06	652,577	alcor
4059	447753,137	4470904,22	652,972	alcor
4060	447753,784	4470905,14	652,866	alcor
4061	447752,26	4470903,21	652,924	fa
4062	447751,374	4470903,71	652,905	ap
4063	447753,742	4470906,44	652,992	riego60
4064	447758,162	4470911,36	653,11	alcor i
4065	447758,837	4470912,2	653,103	alcor
4066	447766,068	4470918,57	653,319	alcor
4067	447766,838	4470919,25	653,396	alcor
4068	447764,768	4470917,66	653,353	fa
4069	447764,107	4470918,42	653,324	ap
4070	447770,481	4470925,46	653,535	alcor i
4071	447770,851	4470926,51	653,554	alcor
4072	447771,729	4470931,69	653,697	alcor i
4073	447771,731	4470931,68	653,698	alcor i
4074	447771,769	4470932,81	653,708	alcor
4075	447768,09	4470930,31	653,714	banco i
4076	447768,715	4470930,18	653,698	banco
4077	447768,403	4470928,19	653,63	banco
4078	447767,784	4470928,25	653,652	banco
4079	447698,066	4470661,39	646,817	pb i
4080	447698,281	4470661,3	646,965	cb i
4081	447698,803	4470655,06	647,021	cb
4082	447698,606	4470654,99	646,86	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
4083	447700,414	4470649,48	646,845	pb
4084	447700,635	4470649,42	646,988	cb
4085	447703,723	4470644,35	646,944	cb
4086	447703,824	4470643,9	646,8	pb
4087	447706,901	4470640,67	646,734	pb
4088	447707,061	4470640,77	646,891	cb
4089	447753,498	4470615,45	643,266	pt i
4090	447764,476	4470619,03	642,915	pt
4091	447773,489	4470622,44	642,749	pt
4092	447777,944	4470623,95	642,572	pt
4093	447781,122	4470628,48	642,887	pt
4094	447788,082	4470629,64	642,731	pt
4095	447795,867	4470631,58	642,614	pt
4096	447805,228	4470633,73	642,302	pt
4097	447813,03	4470634,97	642,333	pt
4098	447822,614	4470636,3	642,19	pt
4099	447813,326	4470632,3	642,221	r
4100	447805,689	4470630,4	642,178	r
4101	447797,132	4470628,29	642,461	r
4102	447790,694	4470625,22	642,58	r
4103	447783,866	4470622,34	642,458	r
4104	447776,557	4470619,08	642,499	ct prueb
4105	447769,885	4470617,19	642,652	ct prueb
4106	447759,668	4470614,36	642,835	ct prueb
5001	447655,812	4470579,57	640,436	pm i
5002	447655,986	4470579,7	642,668	cm i
5003	447656,118	4470579,56	642,583	cm i
5004	447656,184	4470579,48	642,395	cm i
5005	447670,642	4470584,25	640,555	cmojo
5006	447670,77	4470584,19	640,272	pm
5007	447683,423	4470588,16	640,449	pm
5008	447683,52	4470588,26	640,776	cm
5009	447695,114	4470591,89	640,995	cm
5010	447695,326	4470591,86	640,709	pm
5011	447709,569	4470596,32	641,045	pm
5012	447709,702	4470596,45	641,355	cm
5013	447726,457	4470601,69	641,551	cm
5014	447726,787	4470601,7	641,237	pm
5015	447743,52	4470606,93	641,701	pm
5016	447743,467	4470607	642,013	cm
5017	447756,632	4470611,12	642,364	cm
5018	447756,688	4470611,05	642,048	pm
5019	447772,333	4470615,94	642,17	pm
5020	447772,332	4470616,05	642,495	ccm

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5021	447786,949	4470620,62	642,444	cm
5022	447787,11	4470620,58	642,111	pm
5023	447804,747	4470626,19	642,164	pm
5024	447804,753	4470626,18	642,151	pm
5025	447804,625	4470626,24	642,443	cm
5026	447807,547	4470617,53	641,946	pt i
5027	447793,178	4470612,38	641,803	pt
5028	447781,918	4470609,45	641,605	pt
5029	447774,766	4470607,68	641,576	pt
5030	447770,779	4470605,82	641,504	pt
5031	447755,884	4470601,14	641,275	pt
5032	447741,456	4470596,59	641,171	pt
5033	447727,594	4470593,37	640,899	pt
5034	447715,153	4470589,44	640,772	pt
5035	447700,474	4470585,72	640,47	pt
5036	447686,235	4470582,19	640,297	pt
5037	447673,051	4470578,66	640,045	pt
5038	447656,19	4470573,35	640,248	pt
5039	447657,746	4470569	642,059	ct i
5040	447660,11	4470566,5	642,247	pt i
5041	447673,551	4470570,56	642,353	pt
5042	447673,126	4470572,83	642,147	ct
5043	447678,38	4470573,92	642,525	si6060
5044	447688,56	4470578,17	642,143	ct
5045	447689,962	4470575,27	642,611	pt
5046	447697,589	4470577,44	642,701	pt
5047	447697,378	4470579,08	642,609	ct
5048	447697,55	4470578,2	642,881	mojon20.20
5049	447709,607	4470584,25	642,638	ct
5050	447710,824	4470581,08	642,898	pt
5051	447718,481	4470583,35	642,943	pt
5052	447717,412	4470585,22	642,782	ct
5053	447718,608	4470585,45	643,046	si6060
5054	447732,708	4470589,58	642,892	ct
5055	447734,038	4470587,89	643,019	pt
5056	447745,011	4470591,31	643,098	pt
5057	447744,514	4470592,99	643,002	ct
5058	447745,607	4470592,41	643,33	mojon
5059	447757,324	4470595,04	643,196	pt
5060	447756,86	4470596,83	643,08	ct
5061	447769,366	4470601,13	643,173	ct
5062	447771,482	4470599,57	643,355	pt
5063	447782,679	4470602,79	643,762	pt
5064	447782,601	4470604,74	643,629	ct

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5065	447792,355	4470607,92	643,626	ct
5066	447793,149	4470605,96	643,692	pt
5067	447792,994	4470607,37	643,884	mojon
5068	447801,615	4470611,18	643,521	ct
5069	447802,715	4470608,93	643,715	pt
5070	447810,044	4470611,37	643,729	pt
5071	447810,155	4470615,21	643,375	ct
5072	447813,624	4470609,85	644,625	patin
5073	447814,174	4470608,37	644,676	patin
5074	447815,61	4470606,29	644,711	si
5075	447816,939	4470606,89	644,248	p
5076	447816,971	4470604,73	644,639	ptim
5077	447817,489	4470603,07	644,675	ptim
5078	447818,383	4470600,32	644,68	ptim
5079	447818,867	4470598,69	644,715	ptim
5080	447819,207	4470596,38	644,23	pste
5081	447818,361	4470595,99	644,552	si
5082	447818,926	4470594,2	644,62	patin
5083	447819,376	4470592,59	644,669	patin
5084	447807,222	4470588,75	644,564	patin
5085	447806,743	4470590,44	644,497	patin
5086	447805,552	4470594,57	644,579	patin
5087	447805,145	4470596,15	644,549	patin
5088	447804,454	4470598,8	644,516	patin
5089	447802,591	4470604,58	644,555	patin
5090	447802,14	4470606,26	644,511	patin
5091	447788,022	4470601,79	644,384	patin
5092	447788,253	4470600,14	644,404	patin
5093	447789,595	4470595,83	644,325	patin
5094	447790,208	4470594,36	644,377	patin
5095	447790,809	4470591,94	644,427	patin
5096	447791,278	4470590,31	644,44	patin
5097	447792,328	4470586,03	644,375	patin
5098	447792,834	4470584,39	644,398	patin
5099	447772,512	4470578,25	644,206	patin
5100	447771,9	4470579,9	644,181	patin
5101	447770,788	4470581,44	644,129	si
5102	447771,469	4470581,97	643,881	poste
5103	447770,027	4470583,91	644,207	patin
5104	447769,616	4470585,53	644,199	patin
5105	447768,896	4470587,75	644,14	patin
5106	447768,93	4470587,75	644,145	patin
5107	447768,452	4470589,35	644,101	patin
5108	447767,413	4470591,24	644,016	si

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5109	447770,419	4470591,9	644,066	si
5110	447769,209	4470591,57	643,821	poste
5111	447767,455	4470593,79	644,164	pattin
5112	447767,022	4470595,47	644,164	pattin
5113	447749,987	4470592,46	643,306	pk8500
5114	447750,478	4470590,54	643,992	patin
5115	447750,986	4470588,87	643,998	patin
5116	447752,238	4470584,51	643,933	patin
5117	447752,763	4470582,85	643,959	patin
5118	447753,464	4470580,79	644,034	patin
5119	447753,935	4470579,18	644,032	patin
5120	447755,029	4470574,84	643,995	patin
5121	447755,475	4470573,11	644,017	patin
5122	447739,394	4470568,44	643,822	patin
5123	447738,858	4470570,06	643,823	patin
5124	447737,689	4470574,26	643,854	patin
5125	447737,247	4470576,01	643,832	patin
5126	447736,634	4470578,01	643,788	patin
5127	447736,143	4470579,65	643,781	patin
5128	447734,73	4470584,07	643,825	patin
5129	447734,285	4470585,63	643,814	patin
5130	447719,22	4470581,16	643,643	patin
5131	447719,694	4470579,56	643,652	patin
5132	447720,765	4470577,34	643,27	poste
5133	447721,01	4470575,15	643,589	patin
5134	447721,47	4470573,55	643,585	patin
5135	447721,81	4470571,52	643,653	patin
5136	447722,28	4470569,77	643,684	patin
5137	447723,92	4470565,62	643,669	patin
5138	447724,331	4470564,02	643,672	patin
5139	447723,389	4470567,76	643,318	poste
5140	447704,344	4470576,75	643,475	patin
5141	447704,305	4470575,02	643,476	patin
5142	447705,343	4470570,5	643,428	patin
5143	447705,775	4470568,86	643,42	patin
5144	447706,269	4470566,86	643,522	patin
5145	447706,79	4470565,2	643,513	patin
5146	447707,871	4470560,88	643,481	patin
5147	447693,076	4470554,75	643,293	patin
5148	447692,395	4470556,31	643,312	patin
5149	447690,695	4470560,42	643,306	patin
5150	447690,163	4470561,98	643,321	patin
5151	447689,622	4470564,04	643,227	patin
5152	447689,032	4470565,64	643,22	patin

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5153	447687,469	4470569,95	643,282	patin
5154	447686,998	4470571,62	643,273	patin
5155	447670,892	4470566,86	643,084	patin
5156	447671,34	4470565,27	643,09	patin
5157	447672,631	4470563,07	642,75	poste
5158	447672,893	4470560,9	643,032	patin
5159	447672,909	4470560,85	643,027	patin
5160	447673,36	4470559,27	643,053	patin
5161	447674,082	4470557,3	643,112	patin
5162	447674,531	4470555,7	643,168	patin
5163	447675,349	4470553,67	642,821	poste
5164	447675,864	4470551,4	643,115	patin
5165	447676,234	4470549,74	643,099	patin
5166	447671,104	4470546,4	642,44	pk8400
5167	447663,643	4470545,97	642,965	patin
5168	447662,989	4470547,64	642,959	patin
5169	447662,154	4470550,09	642,4	cambio via
5170	447659,647	4470549,28	642,342	semaforo
5171	447659,021	4470551,03	642,965	patin
5172	447658,521	4470552,64	642,972	patin
5173	447658,144	4470554,7	642,873	patin
5174	447658,238	4470556,5	642,886	patin
5175	447656,829	4470560,91	642,915	patin
5176	447656,462	4470562,64	642,905	patin
5177	447655,895	4470565,04	642,27	pt
5178	447654,842	4470568,6	642,173	ct
5179	447653,213	4470567,84	642,421	si60
5180	447655,456	4470568,3	642,425	mjon
5181	447656,264	4470567,38	642,09	cm i
5182	447656,393	4470566,89	642,165	cm
5183	447657,311	4470567,13	642,112	cm
5184	447657,287	4470567,64	642,161	cm
5185	447657,513	4470564,1	642,825	cbalus i
5186	447667,631	4470566,95	642,913	cbalus
5187	447679,555	4470570,44	643,016	cbalus
5188	447692,449	4470574,23	643,165	cbalus
5189	447704,502	4470577,83	643,319	cbalus
5190	447716,321	4470581,26	643,468	cbalus
5191	447729,85	4470585,21	643,574	cbalus
5192	447744,267	4470589,48	643,78	cbalus
5193	447756,668	4470593,3	643,898	cbalus
5194	447769,672	4470597,13	644,03	cbalus
5195	447784,928	4470601,99	644,231	cbalus
5196	447798,869	4470606,27	644,345	cbalus

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5197	447809,572	4470609,52	644,388	cbalus
5198	447816,867	4470611,87	644,441	cbalus
5199	447823,269	4470592,85	644,509	cbalus
5200	447810,879	4470589,01	644,39	cbalus
5201	447798,301	4470585,08	644,292	cbalus
5202	447785,685	4470581,37	644,149	cbalus
5203	447772,914	4470577,49	644,005	cbalus
5204	447759,867	4470573,59	643,928	cbalus
5205	447746,766	4470569,44	643,828	cbalus
5206	447730,639	4470564,83	643,602	cbalus
5207	447714,734	4470560,21	643,418	cbalus
5208	447698,946	4470555,51	643,236	cbalus
5209	447686,275	4470551,79	643,085	cbalus
5210	447672,665	4470547,77	642,933	cbalus
5211	447660,842	4470544,44	642,833	cbalus
5212	447610,217	4470521,68	638,383	fibra i
5213	447631,589	4470533,38	641,407	fibra
5214	447659,906	4470542,6	642,035	pt i
5215	447660,676	4470540,15	641,677	ct i
5216	447673,716	4470543,64	641,741	ct
5217	447673,971	4470546,12	642,073	pt
5218	447687,938	4470550,49	642,318	pt
5219	447691,069	4470547,03	641,762	ct
5220	447701,343	4470550,04	642,021	ct
5221	447701,057	4470554,23	642,432	pt
5222	447708,917	4470556,44	642,431	pt
5223	447710,243	4470553,5	642,124	ct
5224	447712,388	4470554,1	641,928	ct
5225	447715,694	4470553,94	641,174	ct
5226	447720,547	4470553,91	640,495	ct
5227	447720,259	4470552,12	639,872	pt i
5228	447720,169	4470551,47	639,784	pm i
5229	447719,858	4470551,09	639,934	cm i
5230	447719,685	4470551,25	639,934	cm
5231	447715,697	4470550,15	639,436	pm
5232	447710,183	4470548,59	638,657	pm
5233	447708,535	4470548,05	638,848	pm
5234	447708,207	4470548,5	638,906	pt i
5235	447710,334	4470549,13	638,741	pt
5236	447713,799	4470550,02	639,301	pt
5237	447719,229	4470551,81	639,802	pt
5238	447710,247	4470555,55	642,262	fibra
5239	447710,295	4470556,66	642,367	pt i
5240	447711,017	4470556,42	642,25	ct i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5241	447714,409	4470557,57	642,466	ct
5242	447714,302	4470557,97	642,566	pt
5243	447717,996	4470558,57	642,472	pt
5244	447718,487	4470557,52	642,306	ct
5245	447729,219	4470560,86	642,414	ct
5246	447729,604	4470562,23	642,634	pt
5247	447742,504	4470566,01	642,717	pt
5248	447743,158	4470565,18	642,611	ct
5249	447743,16	4470565,15	642,6	ct
5250	447754,342	4470568,67	642,731	ct
5251	447754,727	4470569,64	642,811	pt
5252	447766,538	4470572,65	642,963	pt
5253	447766,697	4470573,21	643,024	ct
5254	447778,204	4470576,25	643,066	ct
5255	447778,09	4470576,69	643,161	pt
5256	447790,801	4470580,78	643,309	pt
5257	447791,527	4470580,63	643,262	ct
5258	447802,514	4470583,85	643,406	ct
5259	447802,427	4470584,23	643,495	pt
5260	447809,619	4470586,12	643,446	pt
5261	447810,118	4470585,84	643,377	ct
5262	447817,867	4470587,07	643,364	ct
5263	447817,774	4470588,6	643,639	pt
5264	447823,992	4470591,73	643,91	pt
5265	447824,859	4470590,15	643,611	ct
5266	447831,098	4470584,36	640,851	pm i
5267	447830,174	4470586,72	640,833	pt i
5268	447821,086	4470583,49	641,037	pt
5269	447822,236	4470581,71	641,122	pm
5270	447812,212	4470578,67	640,805	pm
5271	447809,985	4470581,18	640,774	pt
5272	447795,943	4470576,55	640,135	pt
5273	447795,113	4470573,79	640,204	pm
5274	447783,94	4470570,4	639,845	pm
5275	447782,521	4470572,22	639,841	pt
5276	447772,408	4470569,61	640,178	pt
5277	447772,933	4470567,14	640,123	pm
5278	447761,056	4470563,6	639,389	pm
5279	447759,349	4470566,2	639,658	pt
5280	447753,127	4470563,7	639,331	pt
5281	447754,009	4470561,55	639,198	pm
5282	447742,703	4470558,16	639,24	pm
5283	447741,387	4470560,67	639,635	pt
5284	447741,125	4470559,57	639,431	fibra

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5285	447733,243	4470557,7	639,456	pt
5286	447733,774	4470555,45	639,584	pm
5287	447729,511	4470554,21	639,661	pm
5288	447728,727	4470556,9	639,817	pt
5289	447721,351	4470555,35	640,5	pt
5290	447717,216	4470555,88	641,217	pt
5291	447712,85	4470556,21	641,946	pt
5292	447704,943	4470555,64	642,542	seccion i
5293	447704,47	4470557,32	643,329	seccion
5294	447704,34	4470557,94	643,277	seccion
5295	447704,334	4470558	643,433	seccion
5296	447704,341	4470558,01	643,279	seccion
5297	447703,898	4470559,6	643,232	seccion
5298	447703,89	4470559,64	643,451	seccion
5299	447703,855	4470559,67	643,242	seccion
5300	447703,629	4470560,58	643,299	seccion
5301	447703,4	4470561,6	642,86	seccion
5302	447703,309	4470561,89	642,86	seccion
5303	447702,96	4470563,11	643,325	seccion
5304	447702,853	4470563,87	643,304	seccion
5305	447702,843	4470563,96	643,474	seccion
5306	447702,837	4470563,97	643,463	seccion
5307	447702,83	4470564,02	643,351	seccion
5308	447702,372	4470565,55	643,286	seccion
5309	447702,344	4470565,68	643,451	seccion
5310	447702,343	4470565,65	643,335	seccion
5311	447702,105	4470566,29	643,269	seccion
5312	447702,076	4470566,64	643,414	seccion
5313	447702,049	4470566,8	643,399	seccion
5314	447701,96	4470567,17	643,183	seccion
5315	447701,857	4470567,57	643,201	seccion
5316	447701,838	4470567,61	643,371	seccion
5317	447701,767	4470567,67	643,189	seccion
5318	447701,328	4470569,17	643,24	seccion
5319	447701,299	4470569,34	643,357	seccion
5320	447701,348	4470569,38	643,177	seccion
5321	447701,136	4470569,94	643,245	seccion
5322	447700,81	4470571,1	643,107	seccion
5323	447700,576	4470571,78	642,846	seccion
5324	447700,55	4470572,05	642,843	seccion
5325	447700,45	4470573,07	643,32	seccion
5326	447700,315	4470573,66	643,262	seccion
5327	447700,301	4470573,73	643,42	seccion
5328	447700,359	4470573,88	643,272	seccion

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
5329	447699,802	4470575,32	643,259	seccion
5330	447699,784	4470575,44	643,409	seccion
5331	447699,786	4470575,43	643,263	seccion
5332	447699,598	4470576,29	643,216	seccion
5333	447699,035	4470577,82	642,715	seccion
5334	447698,516	4470579,32	642,624	seccion
5335	447697,121	4470584,49	640,555	seccion
10001	447717,839	4470618,73	646,612	br1
10002	447749,285	4470626,78	646,387	br2
10003	447730,894	4470685,11	647,001	br3
10004	447757,761	4470732,64	648,46	br4
10005	447743,929	4470782,47	650,197	br5
10006	447763,981	4470856,33	651,807	br6
16432	447946,404	4470580,14	644,1	br6432
16433	448128,738	4470677,31	646,529	br6433
10007	447754,258	4470542,27	637,93	br7
10008	447771,433	4470562,6	638,548	br8
6001	447751,11	4470733,71	648,392	pb i
6002	447751,117	4470733,71	648,392	pb i
6003	447748,459	4470725,01	647,855	pb
6004	447744,115	4470710,77	647,037	pb
6005	447742,651	4470705,89	646,912	pb
6006	447741,796	4470702,97	646,835	pb
6007	447741,108	4470699,61	646,751	pb
6008	447740,971	4470696,77	646,652	pb
6009	447741,105	4470694,09	646,611	pb
6010	447737,549	4470695,63	646,659	pb
6011	447733,71	4470696,88	646,65	pb
6012	447728,967	4470697,88	646,607	pb
6013	447727,855	4470698,1	646,602	pb
6014	447729,29	4470699,89	646,647	pb
6015	447731,216	4470702,67	646,734	pb
6016	447732,533	4470705,08	646,812	pb
6017	447733,63	4470707,48	646,918	pb
6018	447733,96	4470708,43	646,915	pb
6019	447735,484	4470713,27	647,057	pb
6020	447738,03	4470721,73	647,496	pb
6021	447739,877	4470727,88	647,844	pb
6022	447742,761	4470737,48	648,424	pb
6023	447745,981	4470748	648,986	pb
6024	447748,626	4470756,65	649,335	pb
6025	447751,518	4470766,34	649,598	pb
6026	447754,19	4470775,1	649,743	pb
6027	447755,664	4470780,03	649,817	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6028	447758,152	4470788,08	649,955	pb
6029	447761,618	4470799,71	650,144	pb
6030	447764,078	4470808,02	650,271	pb
6031	447765,897	4470814,99	650,389	pb
6032	447767,609	4470822	650,502	pb
6033	447769,447	4470830,27	650,644	pb
6034	447772,277	4470845,63	651,195	pb
6035	447772,273	4470845,68	651,19	pb
6036	447772,894	4470848,81	651,338	pb
6037	447773,074	4470852,77	651,489	pb
6038	447772,645	4470857,51	651,698	pb
6039	447772,076	4470860,45	651,782	pb
6040	447773,949	4470859,83	651,798	pb
6041	447775,682	4470859,39	651,788	pb
6042	447777,959	4470858,93	651,755	pb
6043	447781,17	4470858,66	651,762	pb
6044	447783,715	4470858,58	651,742	pb
6045	447785,295	4470858,54	651,694	pb
6046	447784,437	4470856,64	651,664	pb
6047	447783,181	4470853,55	651,543	pb
6048	447782,273	4470850,11	651,428	pb
6049	447781,747	4470846,93	651,319	pb
6050	447781,266	4470844,02	651,185	pb
6051	447780,297	4470838,99	650,99	pb
6052	447779,67	4470834,96	650,835	pb
6053	447778,624	4470829,95	650,684	pb
6054	447777,973	4470827,07	650,628	pb
6055	447777,967	4470827,05	650,631	pb
6056	447776,219	4470819,14	650,493	pb
6057	447774,05	4470810,24	650,343	pb
6058	447772,067	4470803,18	650,226	pb
6059	447769,482	4470794,23	650,077	pb
6060	447766,826	4470785,35	649,956	pb
6061	447764,401	4470777,28	649,834	pb
6062	447762,872	4470772,4	649,769	pb
6063	447760,281	4470763,79	649,605	pb
6064	447757,539	4470754,6	649,382	pb
6065	447755,003	4470746,44	649,076	pb
6066	447752,675	4470738,82	648,684	pb
6067	447751,83	4470736,82	648,705	cb i
6068	447749,658	4470729,78	648,281	cb
6069	447747,362	4470722,15	647,828	cb
6070	447742,433	4470705,91	647,068	cb
6071	447741,589	4470703,18	646,988	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6072	447740,88	4470699,28	646,872	cb
6073	447740,824	4470695,61	646,764	cb
6074	447740,843	4470694,4	646,732	cb
6075	447737,886	4470695,68	646,784	cb
6076	447735,283	4470696,62	646,801	cb
6077	447730,827	4470697,76	646,769	cb
6078	447728,218	4470698,25	646,761	cb
6079	447730,862	4470701,71	646,859	cb
6080	447732,732	4470705,04	646,975	cb
6081	447734,123	4470708,33	647,085	cb
6082	447735,632	4470713,25	647,186	cb
6083	447738,585	4470722,95	647,722	cb
6084	447743,303	4470738,42	648,641	cb
6085	447746,494	4470748,97	649,202	cb
6086	447749,127	4470757,7	649,534	cb
6087	447751,752	4470766,35	649,76	cb
6088	447754,381	4470774,91	649,898	cb
6089	447755,919	4470780,04	649,982	cb
6090	447759,786	4470792,77	650,174	cb
6091	447762,761	4470802,66	650,344	cb
6092	447765,134	4470811,3	650,485	cb
6093	447767,563	4470820,8	650,636	cb
6094	447769,272	4470828,39	650,758	cb
6095	447770,869	4470836,54	650,973	cb
6096	447771,682	4470840,5	651,141	cb
6097	447772,539	4470845,63	651,362	cb
6098	447773,115	4470849,18	651,508	cb
6099	447773,319	4470853,86	651,696	cb
6100	447772,856	4470857,94	651,879	cb
6101	447772,341	4470860,16	651,9	cb
6102	447775,067	4470859,37	651,952	cb
6103	447778,32	4470858,69	651,899	cb
6104	447782,069	4470858,4	651,891	cb
6105	447785,06	4470858,42	651,87	cb
6106	447783,453	4470854,89	651,735	cb
6107	447782,21	4470850,87	651,593	cb
6108	447781,068	4470844,19	651,359	cb
6109	447780,106	4470838,88	651,133	cb
6110	447778,653	4470831,36	650,884	cb
6111	447777,031	4470823,84	650,72	cb
6112	447774,789	4470814,14	650,563	cb
6113	447772,584	4470805,66	650,428	cb
6114	447770,541	4470798,5	650,317	cb
6115	447767,967	4470789,75	650,182	cb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6116	447765,536	4470781,84	650,055	cb
6117	447764,177	4470777,42	649,982	cb
6118	447762,67	4470772,39	649,905	cb
6119	447759,842	4470763,1	649,746	cb
6120	447757,253	4470754,55	649,531	cb
6121	447754,233	4470744,66	649,141	cb
6122	447752,373	4470738,58	648,805	cb
6123	447748,215	4470737,76	648,826	rell
6124	447745,667	4470729,72	648,354	rell
6125	447743,772	4470722,83	647,957	rell
6126	447740,948	4470714,46	647,37	rell
6127	447738,404	4470705,29	646,993	rell
6128	447736,299	4470698,32	646,866	rell
6129	447734,695	4470697,42	646,78	farola
6130	447733,31	4470698,67	646,788	rell
6131	447734,472	4470703,29	646,973	rell
6132	447739,423	4470701,71	646,979	rell
6133	447749,225	4470742,22	649,04	rell
6134	447751,744	4470750,98	649,482	rell
6135	447754,921	4470760,8	649,82	rell
6136	447757,37	4470769,57	649,984	rell
6137	447758,182	4470772,25	649,989	rell
6138	447760,57	4470779,66	650,028	rell
6139	447762,93	4470787,24	650,256	rell
6140	447764,706	4470794,24	650,36	rell
6141	447767,659	4470803,88	650,526	rell
6142	447770,2	4470813,41	650,652	rell
6143	447772,314	4470822,05	650,795	rell
6144	447773,992	4470830,25	650,979	rell
6145	447775,203	4470836,66	651,145	rell
6146	447777,248	4470845,62	651,458	rell
6147	447778,357	4470853,15	651,701	rell
6148	447778,82	4470857,64	651,786	farola
6149	447778,258	4470857,46	651,85	alum
6150	447778,323	4470857,99	651,875	alum
6151	447777,838	4470858,03	651,881	alum
6152	447777,673	4470857,49	651,854	alum
6153	447777,19	4470844,86	651,378	cb
6154	447776,864	4470844,77	651,285	pb
6155	447775,605	4470839,86	651,083	pb
6156	447776,156	4470839,68	651,131	cb
6157	447776,809	4470837,06	651,171	rell
6158	447772,404	4470831,15	650,945	rell
6159	447774,177	4470822,24	650,786	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6160	447768,289	4470814,07	650,644	rell
6161	447769,831	4470804,81	650,518	rell
6162	447764,081	4470797,6	650,407	rell
6163	447764,98	4470788,53	650,307	rell
6164	447759,702	4470782,63	650,108	rell
6165	447757,797	4470781,29	650,086	riego
6166	447760,2	4470778,63	650,018	cb
6167	447758,769	4470773,57	649,933	cb
6168	447759,209	4470773,48	649,846	pb
6169	447759,368	4470778,74	649,913	pb
6170	447755,743	4470772,01	649,961	rell
6171	447757,601	4470764,6	649,932	rell
6172	447751,362	4470757,26	649,643	rell
6173	447752,339	4470747,36	649,366	rell
6174	447746,629	4470739,45	648,831	rell
6175	447746,964	4470729,79	648,366	rell
6176	447740,926	4470722,44	647,802	rell
6177	447742,292	4470714,12	647,405	rell
6178	447740,006	4470711,99	647,216	cb
6179	447738,546	4470706,98	647,093	cb
6180	447739,009	4470706,87	646,993	pb
6181	447740,765	4470711,7	647,107	pb
6182	447724,506	4470704,38	646,669	pb
6183	447721,477	4470701	646,604	pb i
6184	447718,713	4470698,94	646,562	pb
6185	447715,374	4470697,31	646,511	pb
6186	447712,532	4470696,29	646,47	pb
6187	447707,29	4470694,28	646,43	pb
6188	447703,232	4470691,94	646,406	pb
6189	447699,041	4470688,7	646,378	pb
6190	447695,45	4470685,04	646,384	pb
6191	447692,346	4470680,99	646,422	pb
6192	447689,115	4470674,96	646,465	pb
6193	447687,117	4470669,47	646,465	pb
6194	447685,798	4470667,02	646,449	pb
6195	447685,801	4470667,03	646,449	pb
6196	447683,939	4470664,25	646,424	pb
6197	447681,739	4470662,01	646,387	pb
6198	447681,615	4470662,07	646,544	cb i
6199	447684,027	4470664,72	646,579	cb i
6200	447686,089	4470667,89	646,605	cb i
6201	447687,491	4470670,99	646,631	cb i
6202	447688,829	4470674,62	646,616	cb i
6203	447690,677	4470678,54	646,58	cb i

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6204	447692,866	4470682,06	646,551	cb i
6205	447695,712	4470685,56	646,53	cb i
6206	447699,219	4470689,11	646,521	cb i
6207	447702,879	4470691,88	646,553	cb i
6208	447707,822	4470694,58	646,584	cb i
6209	447712,445	4470696,48	646,62	cb i
6210	447717,407	4470698,46	646,689	cb i
6211	447721,428	4470701,3	646,767	cb i
6212	447724,357	4470704,42	646,809	cb i
6213	447725,969	4470706,77	646,84	cb i
6214	447727,626	4470710,41	646,906	cb i
6215	447727,963	4470711,52	646,85	cb i
6216	447728,828	4470714,31	646,942	cb i
6217	447750,184	4470688,15	646,574	pb i
6218	447753,831	4470683,73	646,464	pb
6219	447758,135	4470676,84	646,388	pb
6220	447760,896	4470669,27	646,353	pb
6221	447761,953	4470661,93	646,3	pb
6222	447761,951	4470657,8	646,28	pb
6223	447760,949	4470651,34	646,224	pb
6224	447759,269	4470646,41	646,2	pb
6225	447756,897	4470641,15	646,163	pb
6226	447754,844	4470638,22	646,129	pb
6227	447748,566	4470651,81	646,464	pb i
6228	447749,809	4470656,97	646,525	pb
6229	447749,6	4470664,69	646,588	pb
6230	447747,375	4470671,68	646,662	pb
6231	447743,584	4470677,41	646,732	pb
6232	447737,86	4470682,24	646,809	pb
6233	447729,96	4470685,39	646,836	pb
6234	447721,968	4470686,01	646,79	pb
6235	447715,016	4470684,75	646,706	pb
6236	447708,477	4470681,05	646,655	pb
6237	447702,806	4470675,15	646,664	pb
6238	447699,627	4470669,05	646,733	pb
6239	447703,18	4470644,62	646,783	pb
6240	447706,161	4470641,21	646,737	pb
6241	447712,633	4470636,93	646,656	pb
6242	447719,49	4470634,61	646,58	pb
6243	447722,957	4470634,26	646,549	pb
6244	447730,287	4470635	646,469	pb
6245	447732,979	4470635,97	646,444	pb
6246	447738,305	4470638,51	646,386	pb
6247	447741,893	4470641,4	646,369	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6248	447741,868	4470641,59	646,514	cb i
6249	447740,037	4470640,02	646,521	cb
6250	447731,408	4470635,49	646,61	cb
6251	447722,386	4470634,48	646,706	cb
6252	447714,67	4470636,16	646,784	cb
6253	447708,23	4470639,91	646,849	cb
6254	447703,708	4470644,26	646,927	cb
6255	447700,154	4470650,61	646,99	cb
6256	447700,054	4470669,77	646,872	cb
6257	447703,832	4470676,44	646,803	cb
6258	447709,513	4470681,62	646,801	cb
6259	447715,985	4470684,85	646,872	cb
6260	447722,016	4470685,98	646,936	cb
6261	447728,674	4470685,64	646,992	cb
6262	447735,047	4470683,61	646,987	cb
6263	447741,233	4470679,38	646,914	cb
6264	447746,058	4470673,66	646,84	cb
6265	447749,16	4470665,93	646,75	cb
6266	447749,781	4470658,31	646,684	cb
6267	447748,451	4470651,76	646,608	cb
6268	447745,139	4470655,45	646,835	rell
6269	447745,107	4470662,88	646,874	rell
6270	447742,562	4470669,97	647,021	rell
6271	447737,616	4470675,86	647,075	rell
6272	447730,97	4470677,26	647,169	rell
6273	447722,547	4470680,21	646,969	rell
6274	447715,11	4470678,05	646,995	rell
6275	447708,438	4470672,85	646,889	rell
6276	447705,962	4470671,41	646,857	rell
6277	447712,686	4470673,87	646,995	rell
6278	447718,495	4470676,05	647,09	rell
6279	447723,411	4470672,37	647,184	rell
6280	447718,237	4470667,21	647,276	rell
6281	447715,366	4470666,1	647,232	rell
6282	447711,921	4470660,2	647,237	rell
6283	447707,562	4470657,95	647,149	rell
6284	447706,003	4470656,68	647,158	rell
6285	447703,968	4470654,49	647,057	rell
6286	447701,877	4470651,73	647,014	rell
6287	447705,895	4470647,16	646,989	rell
6288	447710,417	4470642,34	646,935	rell
6289	447712,39	4470641,05	646,908	rell
6290	447720,172	4470639,38	646,936	rell
6291	447723,589	4470638,66	646,905	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6292	447723,983	4470642,37	647,1	rell
6293	447718,684	4470644,93	647,132	rell
6294	447712,913	4470649,37	647,104	rell
6295	447711,233	4470653,41	647,188	rell
6296	447716,18	4470659,72	647,34	rell
6297	447722,788	4470657,1	647,313	rell
6298	447730,222	4470654,38	647,248	rell
6299	447731,041	4470647,95	647,17	rell
6300	447736,141	4470648,36	647,061	rell
6301	447738,18	4470652,92	647,089	rell
6302	447737,334	4470657,98	647,163	rell
6303	447736,18	4470666,01	647,228	rell
6304	447731,008	4470663,99	647,272	rell
6305	447738,28	4470665,26	647,223	arbusto
6306	447721,43	4470675,04	647,136	arbusto
6307	447711,07	4470657,2	647,19	arbusto
6308	447727,212	4470647,87	647,187	arbusto
6309	447697,349	4470633,37	646,501	pb i
6310	447701,052	4470630,29	646,447	pb
6311	447705,385	4470627,31	646,402	pb
6312	447710,897	4470624,68	646,387	pb
6313	447717,306	4470623	646,31	pb
6314	447720,568	4470622,55	646,282	pb
6315	447728,901	4470622,71	646,243	pb
6316	447733,623	4470623,67	646,235	pb
6317	447740,3	4470626,02	646,171	pb
6318	447744,758	4470628,55	646,134	pb
6319	447744,899	4470628,44	646,283	cb i
6320	447742,2	4470626,83	646,3	cb
6321	447734,002	4470623,58	646,38	cb
6322	447729,095	4470622,59	646,395	cb
6323	447720,455	4470622,39	646,429	cb
6324	447715,007	4470623,24	646,497	cb
6325	447707,853	4470625,77	646,547	cb
6326	447704,591	4470627,55	646,559	cb
6327	447699,833	4470631	646,613	cb
6328	447697,362	4470633,12	646,637	cb
6329	447695,95	4470634,5	646,659	cb
6330	447754,277	4470691,32	647,009	rell
6331	447756,904	4470693,17	647,011	rell
6332	447757,941	4470693,59	647,416	rell
6333	447759,518	4470694,05	646,844	rell
6334	447763,373	4470697,16	647,168	rell
6335	447768,433	4470700,19	647,471	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6336	447772,686	4470702,44	647,617	rell
6337	447776,013	4470703,56	647,496	rell
6338	447778,145	4470696,69	647,188	rell
6339	447775,024	4470695,93	647,219	rell
6340	447769,117	4470693,93	647,201	rell
6341	447763,845	4470692,13	646,996	rell
6342	447760,54	4470691,3	646,815	rell
6343	447759,327	4470690,34	647,351	rell
6344	447760,296	4470688,08	647,154	rell
6345	447758,74	4470687,44	646,971	rell
6346	447762,407	4470688,65	646,807	rell
6347	447769,088	4470690,57	647,048	rell
6348	447775,668	4470692,43	647,078	rell
6349	447780,537	4470693,44	647,181	rell
6350	447781,211	4470686,98	647,005	rell
6351	447776,339	4470686	646,847	rell
6352	447770,568	4470685,07	646,806	rell
6353	447764,733	4470684,54	646,841	rell
6354	447761,381	4470684,27	646,983	rell
6355	447759,634	4470684,17	646,791	rell
6356	447762,775	4470677,7	646,69	rell
6357	447765,07	4470678,18	646,785	rell
6358	447768,53	4470679,43	646,63	rell
6359	447774,595	4470680,85	646,68	rell
6360	447778,488	4470681,57	646,799	rell
6361	447782,107	4470681,72	646,769	rell
6362	447781,997	4470673,93	646,526	rell
6363	447776,742	4470674,78	646,505	rell
6364	447770,572	4470675,36	646,487	rell
6365	447766,099	4470676,03	646,741	rell
6366	447766,501	4470670,18	646,659	rell
6367	447769,565	4470669,56	646,456	rell
6368	447775,186	4470668,46	646,376	rell
6369	447780,842	4470667,29	646,447	rell
6370	447779,789	4470666,25	646,425	rell
6371	447779,538	4470662,2	646,37	rell
6372	447776,252	4470662,03	646,341	rell
6373	447772,361	4470661,78	646,319	rell
6374	447769,424	4470660,74	646,36	rell
6375	447768,11	4470660,94	646,537	rell
6376	447768,006	4470657,3	646,334	rell
6377	447770,503	4470657,1	646,179	rell
6378	447774,103	4470656,03	646,251	rell
6379	447778,892	4470654,01	646,181	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
6380	447781,906	4470651,21	646,163	rell
6381	447780,289	4470649,47	646,124	rell
6382	447779,084	4470648,99	646,101	rell
6383	447775,472	4470649,88	646,12	rell
6384	447772,926	4470652	646,204	rell
6385	447769,467	4470653,84	645,957	rell
6386	447767,756	4470655,36	646,319	rell
6387	447765,432	4470649,56	646,426	rell
6388	447768,119	4470648,2	645,82	rell
6389	447768,16	4470648,1	645,824	rell
6390	447771,688	4470646,3	646,069	rell
6391	447772,74	4470645,34	645,806	rell
6392	447773,489	4470644,57	646,03	rell
6393	447777,677	4470641,34	645,908	rell
7001	447642,781	4470575,81	640,873	pt i
7002	447650,8	4470578,3	640,734	pt
7003	447658,299	4470580,65	640,496	pt
7004	447665,863	4470582,98	640,239	pt
7005	447673,396	4470585,33	640,358	pt
7006	447680,968	4470587,66	640,379	pt
7007	447688,482	4470590,01	640,619	pt
7008	447694,192	4470591,77	640,832	pt
7009	447701,699	4470594,14	641,033	pt
7010	447707,412	4470595,84	641,568	pt
7011	447709,227	4470596,45	641,698	pt
7012	447712,033	4470597,27	641,564	pt
7013	447714,9	4470598,23	641,452	pt
7014	447720,545	4470599,98	641,188	pt
7015	447726,212	4470601,78	641,296	pt
7016	447731,864	4470603,53	641,361	pt
7017	447735,6	4470604,69	641,444	pt
7018	447739,428	4470605,88	641,527	pt
7019	447745,071	4470607,64	641,748	pt
7020	447750,737	4470609,43	641,838	pt
7021	447760,202	4470612,39	642,086	pt
7022	447767,75	4470614,72	642,073	pt
7023	447775,237	4470617,06	642,117	pt
7024	447785,958	4470620,36	642,365	pt
7025	447792,222	4470622,4	642,334	pt
7026	447797,87	4470624,21	642,284	pt
7027	447807,329	4470627,17	642,137	pt
7028	447816,736	4470630,13	642,058	pt
7029	447815,275	4470635,31	642,209	pt
7030	447809,014	4470633,99	642,233	pt

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7031	447801,532	4470633,01	642,394	pt
7032	447796,283	4470632,77	642,909	pt
7033	447794,318	4470630,47	642,573	pt
7034	447788,813	4470629,78	642,805	pt
7035	447784,659	4470629,1	642,748	pt
7036	447780,652	4470629,19	643,15	pt
7037	447777,673	4470624,64	642,895	pt
7038	447774,967	4470622,64	642,74	pt
7039	447769,265	4470621,19	642,863	pt
7040	447769,246	4470621,16	642,859	pt
7041	447764,478	4470619,53	643,008	pt
7042	447759,59	4470617,63	643,072	pt
7043	447757,97	4470615,8	642,986	pt
7044	447754,225	4470614,18	643,147	pt
7045	447648,053	4470583,75	642,535	ct i
7046	447655,182	4470586,22	642,853	ct
7047	447661,948	4470586,79	642,889	ct
7048	447668,498	4470590,12	643,296	ct
7049	447676,896	4470592,06	643,679	ct
7050	447684,059	4470595,92	643,951	ct
7051	447692,893	4470597,36	643,972	ct
7052	447696,67	4470597,93	644,043	ct
7053	447705,648	4470599,88	644,281	ct
7054	447713,397	4470602	644,48	ct
7055	447721,352	4470603,98	643,785	ct
7056	447724,966	4470604,85	643,828	ct
7057	447730,967	4470606,55	643,848	ct
7058	447737,468	4470607,98	643,652	ct
7059	447740,521	4470609,11	643,576	ct
7060	447741,509	4470609,86	643,546	ct
7061	447745,32	4470610,86	643,801	ct
7062	447752,525	4470612,71	643,234	ct
7063	447758,72	4470613,74	642,833	ct
7064	447767,026	4470616,48	642,644	ct
7065	447776,323	4470618,96	642,525	ct
7066	447783,694	4470621,67	642,448	ct
7067	447781,255	4470626,4	642,816	ct i
7068	447775,791	4470626,11	643,375	ct
7069	447771,895	4470625,57	644,051	ct
7070	447769,097	4470625,17	644,522	ct
7071	447764,906	4470623,35	645,076	ct
7072	447760,371	4470622,02	645,149	ct
7073	447756,122	4470620,82	645,115	ct
7074	447751,868	4470617,88	645,009	ct

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7075	447748,632	4470617,23	644,976	ct
7076	447744,84	4470614,04	644,77	ct
7077	447742,011	4470614,34	644,808	ct
7078	447738,057	4470611,88	644,807	ct
7079	447732,501	4470610,79	644,823	ct
7080	447718,142	4470610,41	644,873	rell
7081	447712,7	4470609,58	644,756	rell
7082	447705,309	4470608,68	644,825	rell
7083	447698,575	4470607,09	644,787	rell
7084	447691,845	4470604,24	644,568	rell
7085	447685,551	4470602,21	644,2	rell
7086	447678,755	4470600,16	644,047	rell
7087	447678,537	4470604,03	644,418	pt i
7088	447676,31	4470600,4	643,978	pt
7089	447670,795	4470596,98	643,662	pt
7090	447664,274	4470594,01	643,239	pt
7091	447654,08	4470589,96	642,785	pt
7092	447647,208	4470587,46	642,544	pt
7093	447640,126	4470584,37	642,278	pt
7094	447630,895	4470579,86	642,044	pt
7095	447632,188	4470578,76	641,835	rell
7096	447641,979	4470583,67	642,253	rell
7097	447649,56	4470586,04	642,53	rell
7098	447655,675	4470588,3	642,776	rell
7099	447663,111	4470591,14	643,057	rell
7100	447670,725	4470594,79	643,499	rell
7101	447677,141	4470597,96	643,824	rell
7102	447681,561	4470601,42	644,115	rell
7103	447680,968	4470606,43	644,513	rell
7104	447675,308	4470603,41	644,865	ct i
7105	447671,914	4470601,01	644,876	ct i
7106	447668,204	4470599,49	645,007	ct i
7107	447663,883	4470597,65	645,378	ct i
7108	447658,14	4470596,42	645,839	ct i
7109	447651,958	4470595,86	646,242	ct i
7110	447649,381	4470595,23	646,223	ct i
7111	447646,527	4470595,29	646,474	ct i
7112	447642,162	4470594,02	646,767	ct i
7113	447642,026	4470595,98	646,797	rell
7114	447642,126	4470596,92	646,827	rell
7115	447645,657	4470596,81	646,668	rell
7116	447647,926	4470597,84	646,626	rell
7117	447668,032	4470601,74	645,236	rell
7118	447667,238	4470604,69	645,279	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7119	447663,346	4470604,94	645,617	rell
7120	447658,649	4470604,69	645,984	rell
7121	447655,357	4470605,72	646,146	rell
7122	447651,78	4470605,62	646,426	rell
7123	447648,354	4470605,12	646,515	rell
7124	447644,468	4470605,74	646,431	rell
7125	447644,379	4470605,67	646,436	ct i
7126	447647,97	4470606,78	646,323	ct
7127	447653,106	4470608,3	646,185	ct
7128	447657,492	4470608,79	645,962	ct
7129	447660,434	4470609,09	645,692	ct
7130	447658,77	4470610,2	645,812	pt i
7131	447651,124	4470610,06	645,774	pt i
7132	447647,383	4470608,75	645,74	pt i
7133	447641,772	4470606,11	645,695	pt i
7134	447639,838	4470605,46	645,58	pt i
7135	447641,201	4470606,66	645,592	rell
7136	447643,771	4470609,92	645,686	rell
7137	447641,877	4470611,24	645,637	rell
7138	447647,706	4470615,1	645,816	rell
7139	447651,54	4470616,08	645,865	rell
7140	447643,346	4470615,9	645,781	rell
7141	447639,69	4470613,8	645,688	rell
7142	447637,168	4470613,73	645,669	rell
7143	447653,245	4470614,33	645,876	rell
7144	447662,356	4470614,76	645,916	rell
7145	447669,029	4470620,5	646,169	rell
7146	447672,168	4470615,08	645,34	rell
7147	447679,078	4470614,75	645,141	rell
7148	447679,087	4470621,83	645,884	rell
7149	447678,28	4470627,13	646,347	rell
7150	447684,232	4470628,73	646,416	rell
7151	447686,799	4470622,3	645,902	rell
7152	447688,842	4470616,73	645,018	rell
7153	447694,511	4470613,26	644,849	rell
7154	447695,256	4470619,58	645,464	rell
7155	447695,463	4470624,21	646,067	rell
7156	447698,266	4470622,28	645,914	rell
7157	447702,809	4470617,2	645,13	pt i
7158	447711,586	4470614,91	644,959	pt
7159	447717,946	4470614,16	644,873	pt
7160	447725,133	4470613,91	644,833	pt
7161	447729,608	4470614,31	644,889	pt
7162	447735,493	4470615,39	644,882	pt

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7163	447742,092	4470617,56	644,646	pt
7164	447748,204	4470621,44	644,889	pt
7165	447753,298	4470625,39	645,042	pt
7166	447758,729	4470630,38	645,201	pt
7167	447761,909	4470634,43	645,248	pt
7168	447764,128	4470639,61	645,569	pt
7169	447766,553	4470645,08	645,661	pt
7170	447764,756	4470645,15	646,541	ct i
7171	447763,465	4470642,49	646,388	ct
7172	447760,391	4470637,51	646,373	ct
7173	447757,458	4470633,46	646,376	ct
7174	447753,392	4470629,13	646,249	ct
7175	447749,019	4470625,48	646,281	ct
7176	447744,326	4470622,64	646,328	ct
7177	447738,3	4470619,95	646,411	ct
7178	447732,353	4470618,26	646,425	ct
7179	447724,999	4470617,52	646,457	ct
7180	447718,647	4470617,81	646,464	ct
7181	447712,688	4470618,91	646,495	ct
7182	447706,506	4470621	646,486	ct
7183	447703,197	4470622,56	646,595	ct
7184	447699,498	4470624,83	646,549	ct
7185	447696,56	4470627,49	646,601	ct
7186	447693,542	4470629,33	646,622	rell
7187	447735,045	4470613,28	644,822	rell
7188	447739,622	4470614,83	644,558	rell
7189	447744,509	4470617,06	644,905	rell
7190	447749,342	4470619,64	645,075	rell
7191	447755,903	4470624,31	645,184	rell
7192	447761,044	4470629,29	645,256	rell
7193	447765,504	4470635,11	645,563	rell
7194	447769,419	4470634,71	645,677	rell
7195	447776,284	4470638,78	645,905	rell
7196	447780,879	4470642,1	645,971	rell
7197	447785,932	4470646,56	646,084	rell
7198	447790,456	4470649,38	646,122	rell
7199	447794,632	4470647,24	646,061	rell
7200	447800,07	4470650	646,145	rell
7201	447806,125	4470652,14	646,343	rell
7202	447803,61	4470657,88	646,432	rell
7203	447801,763	4470662,82	646,498	rell
7204	447799,052	4470668,67	646,503	rell
7205	447793,853	4470665,06	646,383	rell
7206	447789,248	4470661,54	646,306	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7207	447790,46	4470658,74	646,233	rell
7208	447792,259	4470655,96	646,214	rell
7209	447797,213	4470660,16	646,372	rell
7210	447790,732	4470656,8	646,27	rell
7211	447783,062	4470652,17	646,22	rell
7212	447778,531	4470648,68	646,127	rell
7213	447778,197	4470644,72	646,06	rell
7214	447778,778	4470641,53	645,946	rell
7215	447773,762	4470638,19	645,872	rell
7216	447687,197	4470683,07	646,681	rell
7217	447689,197	4470685,73	646,913	rell
7218	447694,838	4470692,06	646,933	rell
7219	447700,511	4470696,24	646,826	rell
7220	447705,981	4470699,33	646,859	rell
7221	447710,826	4470701,2	646,97	rell
7222	447715,107	4470703	647,069	rell
7223	447719,213	4470706,76	647,257	rell
7224	447721,488	4470709,93	647,48	rell
7225	447722,396	4470714,32	647,696	rell
7226	447721,407	4470714,52	647,669	rell
7227	447721,2	4470713,64	647,565	rell
7228	447716,549	4470715,51	647,951	rell
7229	447711,658	4470717,58	648,312	rell
7230	447705,306	4470719,64	648,489	rell
7231	447698,18	4470722,04	648,608	rell
7232	447690,599	4470724,15	648,797	rell
7233	447685,145	4470726,02	648,843	rell
7234	447681,032	4470727,29	648,893	rell
7235	447674,46	4470729,47	649,275	rell
7236	447668,221	4470731,34	649,625	rell
7237	447662,96	4470733,07	649,733	rell
7238	447657,28	4470734,7	649,734	rell
7239	447652,083	4470736,3	649,783	rell
7240	447645,696	4470737,54	649,916	rell
7241	447641,065	4470735,29	649,856	rell
7242	447639,684	4470733,37	649,765	rell
7243	447637,4	4470725,72	649,699	rell
7244	447635,431	4470719,47	649,699	rell
7245	447633,571	4470713,48	649,711	rell
7246	447630,746	4470705,8	649,577	rell
7247	447623,953	4470707,42	649,572	rell
7248	447620,674	4470708,33	649,572	rell
7249	447617,586	4470705,55	648,934	rell
7250	447610,834	4470707,07	648,942	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7251	447608,613	4470704,74	648,752	rell
7252	447606,101	4470696,99	648,408	rell
7253	447604,337	4470689,87	647,851	rell
7254	447603,05	4470682,74	647,175	rell
7255	447602,652	4470676,01	646,386	rell
7256	447600,305	4470669,45	645,738	rell
7257	447595,417	4470666,26	645,776	rell
7258	447592,407	4470664,58	645,755	rell
7259	447593,678	4470658,99	645,26	rell
7260	447595,334	4470653,06	645,402	rell
7261	447596,624	4470649,07	645,271	rell
7262	447599,27	4470649,1	645,306	rell
7263	447607,123	4470650,58	645,501	rell
7264	447613,691	4470651,92	645,581	rell
7265	447620,709	4470653,7	645,714	rell
7266	447627,983	4470655,59	645,818	rell
7267	447634,98	4470657,51	645,912	rell
7268	447642,6	4470659,26	645,994	rell
7269	447651,499	4470661,4	646,254	rell
7270	447650,355	4470667,63	646,503	rell
7271	447656,19	4470669,49	646,581	rell
7272	447662,984	4470671,32	646,677	rell
7273	447664,886	4470665,92	646,592	rell
7274	447671,207	4470667,51	646,574	rell
7275	447677,129	4470668,69	646,564	rell
7276	447680,608	4470671,22	646,581	rell
7277	447682,676	4470675,38	646,55	rell
7278	447684,281	4470678,98	646,599	rell
7279	447678,03	4470683,31	646,88	rell
7280	447681,321	4470689,86	646,895	rell
7281	447686,685	4470696,33	647,014	rell
7282	447692,518	4470701,72	647,098	rell
7283	447700,157	4470705,91	647,248	rell
7284	447707,08	4470709,91	647,301	rell
7285	447707,935	4470711,81	647,925	rell
7286	447710,566	4470711,48	647,85	rell
7287	447702,189	4470713,93	648,045	rell
7288	447692,15	4470716,77	648,178	rell
7289	447683,662	4470719,89	648,451	rell
7290	447675,903	4470722,32	648,609	rell
7291	447667,861	4470724,22	648,982	rell
7292	447659,365	4470725,69	649,31	rell
7293	447651,021	4470725,84	649,47	rell
7294	447645,702	4470724,74	649,492	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7295	447643,13	4470717,76	649,233	rell
7296	447641,853	4470711,93	649,193	rell
7297	447640,445	4470705,71	649,09	rell
7298	447638,141	4470698,32	648,645	rell
7299	447633,202	4470695,17	648,42	rell
7300	447624,867	4470694,99	648,354	rell
7301	447617,264	4470696,74	648,372	rell
7302	447611,151	4470697,18	648,307	rell
7303	447609,925	4470687,95	647,518	rell
7304	447608,477	4470679,65	646,784	rell
7305	447606,938	4470673,65	645,964	rell
7306	447605,757	4470667,41	645,676	rell
7307	447602,043	4470662,75	645,481	rell
7308	447598,487	4470659,2	645,368	rell
7309	447599,4	4470654,68	645,485	rell
7310	447608,305	4470656,48	645,545	rell
7311	447616,015	4470658,83	645,638	rell
7312	447623,524	4470660,55	645,797	rell
7313	447631,34	4470662,94	645,981	rell
7314	447637,671	4470664,81	646,095	rell
7315	447642,133	4470667,22	646,343	rell
7316	447644,006	4470668,52	647,168	rell
7317	447646,564	4470669,63	646,499	rell
7318	447651,005	4470671,05	646,624	rell
7319	447661,561	4470673,68	646,729	rell
7320	447667,17	4470674,88	646,783	rell
7321	447669,657	4470681,09	647,036	rell
7322	447673,05	4470687,43	647,251	rell
7323	447678,162	4470692,81	647,21	rell
7324	447682,876	4470698,98	647,277	rell
7325	447689,53	4470705,84	647,488	rell
7326	447679,778	4470707,94	647,8	rell
7327	447672,014	4470708,93	648,017	rell
7328	447664,011	4470710,78	648,471	rell
7329	447655,044	4470712,31	648,842	rell
7330	447649,412	4470713,02	648,98	rell
7331	447646,587	4470704,51	648,629	rell
7332	447644,974	4470698,69	648,353	rell
7333	447639,64	4470691,02	647,985	rell
7334	447629,838	4470690,34	648,015	rell
7335	447620,358	4470691,49	648,026	rell
7336	447618,104	4470683,62	647,32	rell
7337	447617,388	4470675,88	646,498	rell
7338	447616,754	4470668,65	645,93	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7339	447613,687	4470662,8	645,68	rell
7340	447621,036	4470666,49	645,952	rell
7341	447630,545	4470670,64	646,326	rell
7342	447641,43	4470675,92	646,817	rell
7343	447652,928	4470681,63	647,079	rell
7344	447659,458	4470684,37	647,146	rell
7345	447661,711	4470691,43	647,479	rell
7346	447666,496	4470696,49	647,589	rell
7347	447658,936	4470697,87	647,777	rell
7348	447683,132	4470671,72	646,633	armario
7349	447682,83	4470671,92	646,624	armario
7350	447682,48	4470671,43	646,636	armario
7351	447682,866	4470671,21	646,638	armario
7352	447673,458	4470665,5	646,542	arm traf
7353	447673,33	4470665,81	646,538	arm traf
7354	447672,634	4470665,63	646,533	arm traf
7355	447672,562	4470665,83	646,528	arm traf
7356	447670,2	4470665,26	646,662	arm traf
7357	447670,362	4470664,74	646,669	arm traf
7358	447722,867	4470715,62	648,357	bj i
7359	447709,399	4470719,8	648,59	bj
7360	447691,303	4470725,61	648,951	bj
7361	447676,332	4470730,37	649,418	bj
7362	447668,063	4470732,94	649,877	bj
7363	447654,537	4470737,22	649,933	bj
7364	447643,196	4470740,7	649,928	bj
7365	447642,944	4470742,17	649,886	bj
7366	447654,168	4470738,67	649,886	bj
7367	447668,788	4470734,02	649,865	bj
7368	447683,699	4470729,38	649,082	bj
7369	447701,887	4470723,64	648,713	bj
7370	447711,677	4470720,55	648,529	bj
7371	447716,339	4470719,02	648,408	bj
7372	447716,871	4470724,96	648,584	bj
7373	447706,242	4470728,32	648,762	bj
7374	447684,138	4470735,33	649,204	bj
7375	447686,525	4470743,22	649,445	bj
7376	447689,601	4470753,38	649,84	bj
7377	447692,635	4470762,68	649,851	bj
7378	447685,815	4470764,84	649,842	bj
7379	447677,146	4470737,59	649,452	bj
7380	447673,379	4470738,69	649,668	bj
7381	447688,352	4470773,3	649,873	bj
7382	447694,475	4470768,58	649,86	bj

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7383	447697,071	4470767,06	649,849	rell
7384	447702,304	4470764,7	649,868	rell
7385	447704,82	4470763,9	649,84	rell
7386	447712,497	4470762,24	649,761	rell
7387	447722,475	4470716,58	648,267	sane
7388	447709,66	4470720,79	648,443	farola
7389	447712,588	4470729,21	648,623	farola
7390	447716,229	4470728	648,565	farola
7391	447723,04	4470741,66	648,799	farola
7392	447728,494	4470758,99	649,711	farola
7393	447695,896	4470725,19	648,745	farola
7394	447695,618	4470734,67	648,94	farola
7395	447682,214	4470729,47	649,045	farola
7396	447668,23	4470733,8	649,772	farola
7397	447666,994	4470752,14	649,75	farola
7398	447693,919	4470752,36	649,627	farola
7399	447709,964	4470747,21	649,226	farola
7400	447706,716	4470731,65	648,79	rej
7401	447706,812	4470731,97	648,791	rej
7402	447706,2	4470732,12	648,785	rej
7403	447706,08	4470731,81	648,798	rej
7404	447717,189	4470728,32	648,626	rej
7405	447717,285	4470728,61	648,624	rej
7406	447717,968	4470728,61	648,655	bor
7407	447719,52	4470729,42	648,609	bor
7408	447720,458	4470732,25	648,67	bor
7409	447719,181	4470732,71	648,681	bor
7410	447717,952	4470728,67	648,623	bor
7411	447716,982	4470728,12	648,599	bor
7412	447714,382	4470729,06	648,682	bor
7413	447713,395	4470726,29	648,609	bor
7414	447716,947	4470725,07	648,602	bor
7415	447718,383	4470725,55	648,601	bor
7416	447726,705	4470727,74	648,3	bor
7417	447725,464	4470723,85	648,279	bor
7418	447725,313	4470723,84	648,181	ba
7419	447723,513	4470718,19	648,195	ba
7420	447723,183	4470716,94	648,194	ba
7421	447722,976	4470716,99	648,197	rej
7422	447723,059	4470717,27	648,195	rej
7423	447722,459	4470717,47	648,201	rej
7424	447722,339	4470717,19	648,207	rej
7425	447722,511	4470718,6	648,209	rell
7426	447718,876	4470719,41	648,352	rell

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7427	447721,76	4470723,33	648,321	rell
7428	447723,385	4470727,51	648,338	rell
7429	447714,218	4470723,76	648,592	rell
7430	447716,299	4470731,26	648,697	rell
7431	447719,833	4470737,14	648,758	rell
7432	447721,691	4470739,74	648,745	rell
7433	447704,281	4470725,95	648,775	rell
7434	447706,642	4470730,01	648,777	rell
7435	447708,221	4470734,23	648,825	rell
7436	447711,348	4470739,67	648,926	rell
7437	447713,854	4470744,1	649,047	rell
7438	447715,995	4470749,09	649,381	rell
7439	447718,953	4470752,99	649,499	rell
7440	447724,332	4470761,04	649,73	rell
7441	447726,642	4470764,37	649,841	rell
7442	447690,176	4470726,63	648,909	rell
7443	447690,858	4470730,18	649,047	rell
7444	447691,41	4470734,64	649,064	rell
7445	447692,213	4470739,57	649,246	rell
7446	447694,277	4470746,78	649,48	rell
7447	447695,63	4470754,12	649,755	rell
7448	447696,883	4470760,94	649,813	rell
7449	447700,097	4470772,98	650,08	pt
7450	447687,867	4470742,6	649,382	bj
7451	447686,588	4470738,33	649,262	bj
7452	447686,91	4470737,69	649,252	bj
7453	447690,535	4470736,52	649,164	bj
7454	447721,458	4470738,01	648,756	bj
7455	447721,763	4470738,92	648,773	bj
7456	447722,483	4470738,68	648,744	bj
7457	447722,232	4470737,76	648,742	bj
7458	447719,015	4470729,32	648,64	tapa
7459	447718,577	4470729,39	648,634	tapa
7460	447718,667	4470729,81	648,638	tapa
7461	447719,08	4470729,73	648,64	tapa
7462	447720,077	4470766,96	649,881	pt
7463	447715,058	4470768,22	649,94	pt
7464	447709,527	4470720,28	648,551	tapa
7465	447695,847	4470724,6	648,826	tapa
7466	447682	4470728,93	649,102	tapa
7467	447668,124	4470733,31	649,85	tapa
7468	447712,963	4470535,53	637,518	pb i
7469	447716,106	4470536,43	637,545	pb
7470	447717,426	4470536,82	637,583	pb

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7471	447738,818	4470544,99	636,771	pb
7472	447740,961	4470543,78	637,909	pb
7473	447740,374	4470545,69	637,912	pb
7474	447741,709	4470546,12	637,983	pb
7475	447745,065	4470547,16	638,044	pb
7476	447747,704	4470547,37	638,05	pb
7477	447750,35	4470546,79	637,926	pb
7478	447751,772	4470545,94	637,899	pb
7479	447753,758	4470544,11	637,868	pb
7480	447754,609	4470542,54	637,804	pb
7481	447755,21	4470540,55	637,726	pb
7482	447756,09	4470537,74	637,664	pb
7483	447756,178	4470536,68	637,643	pb
7484	447757,748	4470531,82	637,536	pb
7485	447760,41	4470522,86	637,305	pb
7486	447757,073	4470518,85	636,674	pb
7487	447756,993	4470518,84	637,18	pb
7488	447756,992	4470518,83	637,181	pb
7489	447758,189	4470514,86	637,02	pb
7490	447800,427	4470561,46	639,241	pb i
7491	447792,852	4470559,21	638,99	pb
7492	447781,839	4470556	638,598	pb
7493	447776,067	4470554,21	638,43	pb
7494	447773,767	4470555,59	638,412	pb
7495	447771,857	4470554,64	638,36	pb
7496	447768,718	4470552,36	638,23	pb
7497	447766,465	4470549,35	638,124	pb
7498	447765,764	4470544,9	637,928	pb
7499	447766,096	4470543,87	637,873	pb
7500	447766,89	4470540,86	637,804	pb
7501	447767,199	4470539,95	637,792	pb
7502	447771,348	4470526,39	637,415	pb
7503	447774,189	4470529,14	637,431	pb
7504	447775,242	4470528,47	637,421	pb
7505	447775,918	4470525,69	637,332	pb
7506	447784,139	4470498,51	636,572	pb
7507	447787,094	4470489,01	636,35	pb
7508	447792,193	4470484,02	636,561	valla
7509	447790,957	4470485,69	636,533	valla
7510	447789,849	4470488,28	636,535	valla
7511	447788,052	4470494,12	636,643	puerta
7512	447773,958	4470541,87	638,021	valla
7513	447772,951	4470545,08	638,218	valla
7514	447772,288	4470547,32	638,396	valla

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7515	447772,435	4470548,63	638,501	valla
7516	447773,414	4470549,32	638,542	valla
7517	447785,55	4470552,83	638,92	valla
7518	447792,918	4470554,98	639,188	valla
7519	447800,396	4470557,19	639,432	valla
7520	447804,005	4470558,29	639,565	valla
7521	447802,243	4470561,78	639,42	cb i
7522	447799,124	4470560,86	639,322	cb
7523	447791,637	4470558,65	639,06	cb
7524	447780,124	4470555,26	638,648	cb
7525	447772,684	4470545,42	638,236	acera
7526	447773,428	4470542,83	638,068	acera
7527	447767,165	4470541,1	637,855	acera
7528	447767,642	4470540,03	637,906	acera
7529	447770,591	4470540,87	637,935	acera
7530	447769,488	4470544,78	638,058	acera
7531	447769,205	4470545,92	638,139	acera
7532	447766,082	4470544,98	638,047	acera
7533	447766,477	4470543,92	637,907	acera
7534	447754,959	4470540,4	637,763	acera
7535	447754,432	4470541,56	637,91	acera
7536	447751,582	4470540,57	637,86	acera
7537	447752,083	4470539,42	637,791	acera
7538	447753,908	4470540,08	637,769	acera
7539	447754,818	4470537,26	637,716	acera
7540	447755,139	4470536,27	637,748	acera
7541	447756,202	4470536,7	637,764	acera
7542	447751,575	4470535,17	637,769	acera
7543	447744,769	4470539,17	638,179	soportal
7544	447746,448	4470533,84	637,785	soportal
7545	447748,008	4470528,26	637,634	soportal
7546	447749,17	4470524,52	637,548	soportal
7547	447750,073	4470521,37	637,48	soportal
7548	447751,779	4470515,57	637,344	soportal
7549	447753,502	4470509,74	637,186	soportal
7550	447755,222	4470504,1	637,04	soportal
7551	447756,809	4470498,46	636,924	soportal
7552	447758,459	4470493,15	636,808	soportal
7553	447758,11	4470494,63	636,851	soportal a
7554	447757,967	4470494,48	636,976	soportal a
7555	447757,971	4470494,51	636,976	soportal a
7556	447756,772	4470498,48	637,062	soportal a
7557	447755,123	4470504,06	637,183	soportal a
7558	447753,431	4470509,73	637,329	soportal a

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7559	447751,739	4470515,51	637,481	soportal a
7560	447749,988	4470521,39	637,632	soportal a
7561	447749,096	4470524,53	637,711	soportal a
7562	447747,995	4470528,25	637,825	soportal a
7563	447746,326	4470533,84	638,037	soportal a
7564	447740,348	4470537,93	638,152	soportal a
7565	447734,662	4470536,26	638,09	soportal a
7566	447730,534	4470535,05	638,009	soportal a
7567	447725,437	4470533,55	637,951	soportal a
7568	447721,622	4470532,43	637,922	soportal
7569	447717,862	4470531,31	637,818	soportal
7570	447713,241	4470529,96	637,741	soportal
7571	447712,918	4470531,32	637,738	ace1
7572	447718,041	4470532,85	637,775	ace1
7573	447724,703	4470534,84	637,83	ace1
7574	447734,096	4470537,59	637,935	ace1
7575	447743,894	4470540,44	638,069	ace1
7576	447744,913	4470540,55	638,07	ace1
7577	447746,156	4470539,64	637,993	ace1
7578	447748,222	4470533,09	637,68	ace1
7579	447751,21	4470522,52	637,472	ace1
7580	447753,544	4470514,56	637,297	ace1
7581	447754,957	4470509,82	637,181	ace1
7582	447757,486	4470501,17	636,962	ace1
7583	447746,46	4470540,45	637,975	CANAL
7584	447745,549	4470540,88	638,015	CANAL
7585	447744,341	4470543	637,998	CANAL
7586	447744,845	4470543,87	638,016	CANAL
7587	447747,64	4470540,89	637,959	CANAL
7588	447748,479	4470540,42	637,936	CANAL
7589	447742,868	4470542,73	638,003	CANAL
7590	447741,959	4470543,12	637,995	CANAL
7591	447727,696	4470534,49	637,878	CANAL
7592	447727,406	4470534,64	637,86	CANAL
7593	447724,598	4470533,47	637,903	CANAL
7594	447724,771	4470533,81	637,886	CANAL
7595	447717,941	4470533,41	637,743	GAS
7596	447724,432	4470535,41	637,798	GAS
7597	447725,647	4470537,19	637,809	GAS
7598	447715,05	4470535,97	637,703	Saneamiento
7599	447715,914	4470535,44	637,698	Saneamiento
7600	447716,866	4470535,93	637,626	Saneamiento
7601	447717,203	4470536,68	637,597	Saneamiento
7602	447767,431	4470546,71	638,126	Saneamiento

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7603	447766,713	4470545,92	638,081	Saneamiento
7604	447765,795	4470546,54	637,951	rej
7605	447765,428	4470545,9	637,932	rej
7606	447773,87	4470549,48	638,564	armario
7607	447773,827	4470549,82	638,525	armario
7608	447774,512	4470549,99	638,53	armario
7609	447760,172	4470536,97	637,713	eje
7610	447763,875	4470524,54	637,399	eje
7611	447766,143	4470517	637,221	eje
7612	447769,107	4470506,88	636,983	eje
7613	447750,837	4470535,23	637,748	tapatraf
7614	447750,412	4470534,58	637,741	tapatraf
7615	447750,731	4470533,71	637,706	alumb
7616	447751,506	4470533,41	637,681	alumb
7617	447751,743	4470532,22	637,645	bomberos
7618	447752,099	4470531,05	637,622	bomberos
7619	447752,608	4470531,29	637,608	bomberos
7620	447752,318	4470532,43	637,629	bomberos
7621	447753,005	4470530,89	637,596	alcorq
7622	447753,268	4470529,83	637,568	alcorq
7623	447752,22	4470529,57	637,599	alcorq
7624	447751,91	4470530,6	637,63	alcorq
7625	447754,369	4470522,41	637,43	alcorq
7626	447754,685	4470521,33	637,408	alcorq
7627	447756,707	4470513,21	637,185	alcorq2
7628	447755,949	4470503,37	637,013	alcorq2
7629	447757,628	4470527,66	637,556	bus
7630	447756,69	4470527,4	637,543	bus
7631	447757,839	4470523,35	637,437	bus
7632	447769,359	4470549,54	638,793	alumb
7633	447769,866	4470550,48	638,842	alumb
7634	447770,218	4470551,3	638,858	alumb
7635	447770,628	4470551,35	638,874	alumb
7636	447771,49	4470550,96	638,913	alumb
7637	447773,525	4470554,2	638,988	tlf
7638	447776,597	4470550,87	639,085	canal
7639	447776,275	4470551,02	639,063	canal
7640	447784,852	4470555,81	639,342	canal
7641	447785,164	4470556,16	639,347	canal
7642	447786,505	4470557,04	639,374	riego
7643	447796,556	4470559,27	639,745	sandamiento
7644	447796,563	4470559,31	639,245	sandamiento
7645	447796,563	4470559,31	639,246	sandamiento
7646	447797,119	4470560,19	639,25	sandamiento

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7647	447796,678	4470559,34	639,247	sandamiento
7648	447797,935	4470559,92	639,284	sandamiento
7649	447798,451	4470560,77	639,278	sandamiento
7650	447786,592	4470556,92	638,881	otro
7651	447785,173	4470556,13	638,844	otro
7652	447784,9	4470555,9	638,843	otro
7653	447776,562	4470551,09	638,574	otro
7654	447776,331	4470550,77	638,577	otro
7655	447773,602	4470554,21	638,494	otro
7656	447771,163	4470551,38	638,41	otro
7657	447770,901	4470550,78	638,374	otro
7658	447770,476	4470550,69	638,352	otro
7659	447769,742	4470550,94	638,34	otro
7660	447770,74	4470551,76	638,397	farola
7661	447766,48	4470545,52	638,087	semaf
7662	447755,714	4470535,94	637,762	semaf
7663	447755,705	4470535,93	637,762	farola
7664	447751,758	4470533,84	637,705	farola
7665	447748,102	4470543,45	637,993	canal
7666	447748,256	4470543,77	637,995	canal
7667	447748,07	4470544,05	637,993	canal
7668	447748,235	4470544,87	638,027	tapaalum
7669	447748,59	4470545,59	638,039	tapaalum
7670	447749,426	4470547,27	637,885	rej
7671	447749,604	4470547,9	637,85	rej
7672	447752,086	4470545,93	637,874	rej
7673	447752,674	4470545,77	637,904	rej
7674	447753,951	4470545,57	637,926	saneamiento
7675	447751,754	4470543,22	637,96	madritel
7676	447752,139	4470542,1	637,905	madritel
7677	447751,106	4470541,8	637,917	madritel
7678	447750,688	4470542,89	637,95	madritel
7679	447741,051	4470543,63	637,95	alcorque
7680	447740,028	4470543,28	637,886	alcorque
7681	447734,564	4470540,75	637,912	alcorque
7682	447733,483	4470540,5	637,877	alcorque
7683	447727,655	4470538,75	637,823	alcorque
7684	447726,603	4470538,41	637,825	alcorque
7685	447777,967	4470499,54	636,76	braux1
7686	447777,959	4470499,55	636,76	braux1
7687	447757,08	4470513,25	637,179	alcoque
7688	447757,354	4470512,18	637,15	alcoque
7689	447759,655	4470504,56	636,981	alcoque
7690	447759,938	4470503,52	636,949	alcoque

PUNTO	COOR. X	COOR. Y	COOR. Z	CÓDIGO
7691	447761,56	4470497,84	636,816	alcoque
7692	447762,9	4470497,07	636,767	alcoque
7693	447763,666	4470491,07	636,65	alcoque
7694	447763,948	4470489,94	636,627	alcoque
7695	447765,633	4470484,27	636,492	alcoque
7696	447765,995	4470483,23	636,492	alcoque
7697	447767,52	4470477,97	636,365	alcoque
7698	447767,806	4470476,88	636,337	alcoque
7699	447770,709	4470467,24	636,126	alcoque
7700	447770,972	4470466,16	636,087	alcoque
7701	447770,775	4470452,06	635,896	soportales
7702	447769,2	4470457,31	635,983	soportales
7703	447765,931	4470468,22	636,212	soportales
7704	447762,743	4470479,01	636,426	soportales
7705	447766,592	4470482,51	636,447	sumidero
7706	447766,879	4470481,84	636,422	sumidero
7707	447756,868	4470516,08	637,195	sumidero
7708	447757,119	4470515,38	637,187	sumidero
7709	447759,661	4470506,37	636,993	farola
7710	447768,823	4470475,48	636,28	farola
7711	447768,452	4470475,7	636,29	tapaaklumb
7712	447768,137	4470474,92	636,276	tapaaklumb
7713	447769,67	4470472,78	636,21	saneamiento
7714	447770,694	4470472,4	636,158	saneamiento
7715	447770,728	4470471,44	636,176	saneamiento
7716	447770,24	4470470,54	636,155	saneamiento
7717	447772,28	4470462,28	635,982	madritel
7718	447772,714	4470460,97	635,966	madritel
7719	447773,809	4470461,32	635,928	madritel
7720	447769,611	4470460,26	636,065	acera1
7721	447771,465	4470454,07	635,935	acera1
7722	447764,82	4470476,47	636,384	acera1
7723	447763,357	4470481,14	636,501	rej
7724	447763,285	4470481,45	636,515	rej
7725	447762,079	4470481,07	636,507	rej
7726	447762,11	4470480,8	636,497	rej
7727	447762,579	4470491,92	636,677	canal redonda
7728	447758,866	4470505,72	636,985	tapaalumbra
7729	447759,301	4470506,54	636,991	tapaalumbra

Apéndice nº4 RESEÑA DE SERVICIOS

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 201

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secivio	Union Fenosa	Cota tapa (m)	653,486
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	40
Dimensiones (cm)	150*100	Profundida servicio (cm)	ciega

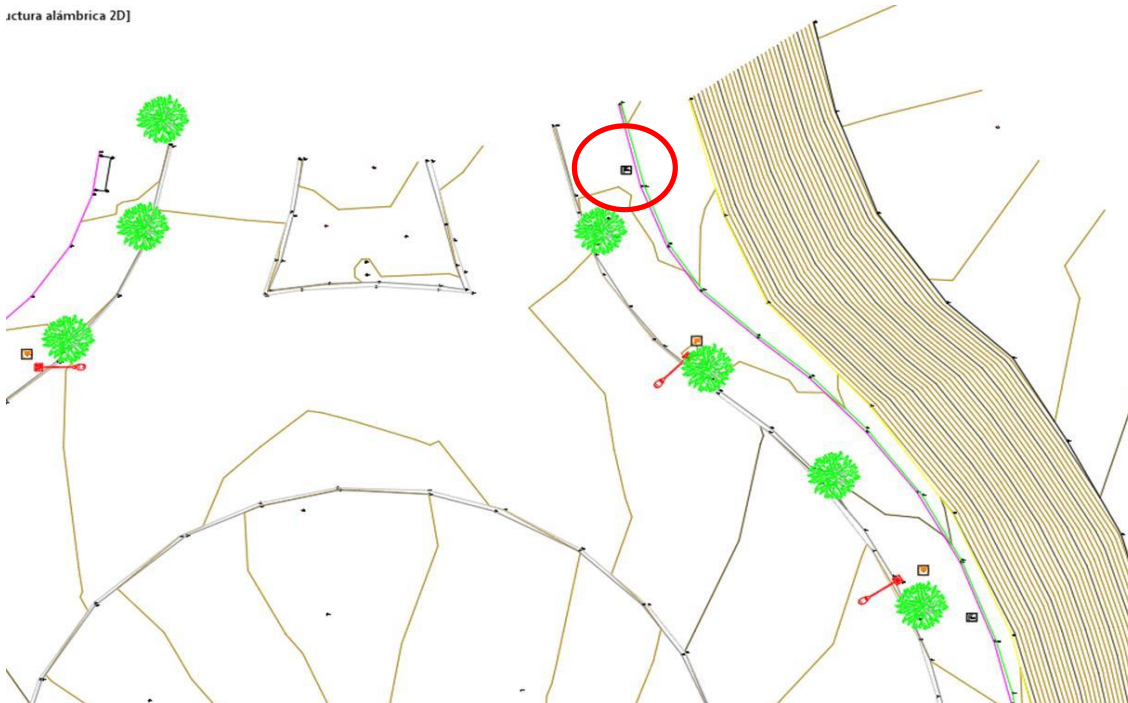
UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS

ectura alámbrica 2D]



DETALLE DE SITUACION



foto 102231



foto 102239

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 209

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secvivo	Alumbrado Público	Cota tapa (m)	653,203
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	No se puede abrir, tienen llave especial.
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	

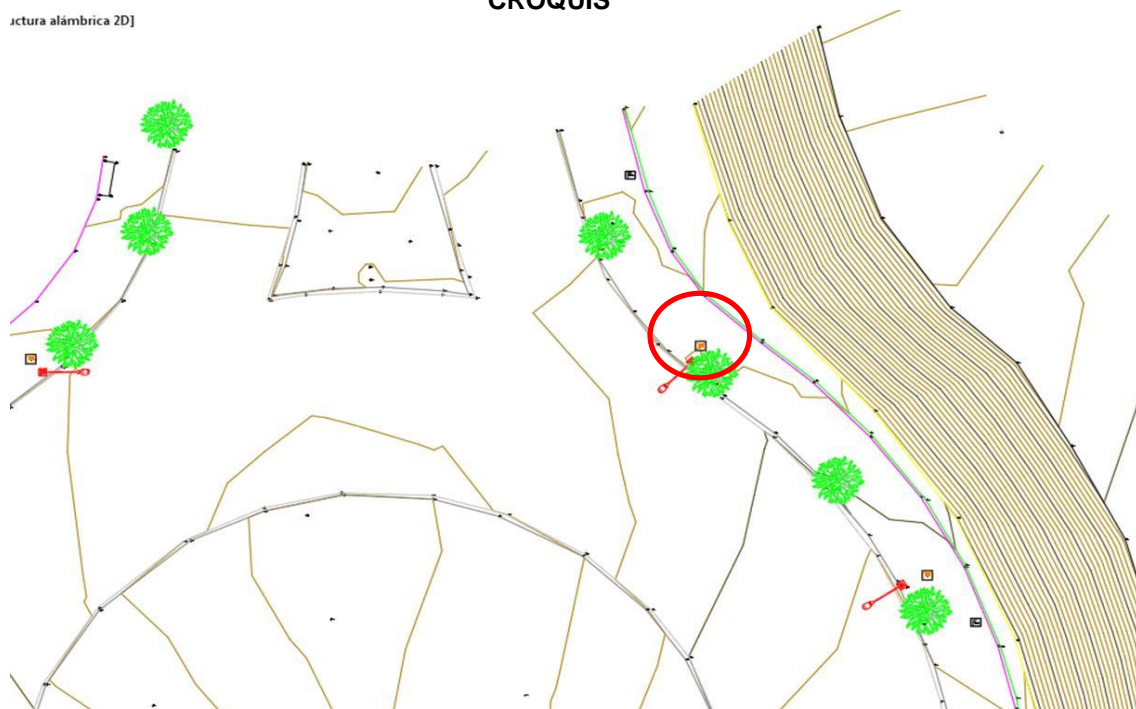
UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS

ectura alámbrica 2D]



DETALLE DE SITUACION



foto 102434

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 1049

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secvivo	Union Fenosa	Cota tapa (m)	652,89
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	150
Dimensiones (cm)	150*100	Profundida servicio (cm)	150 4 tubos Ø15

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS

ectura alámbrica 2D]



DETALLE DE SITUACION



foto 102825

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 223

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

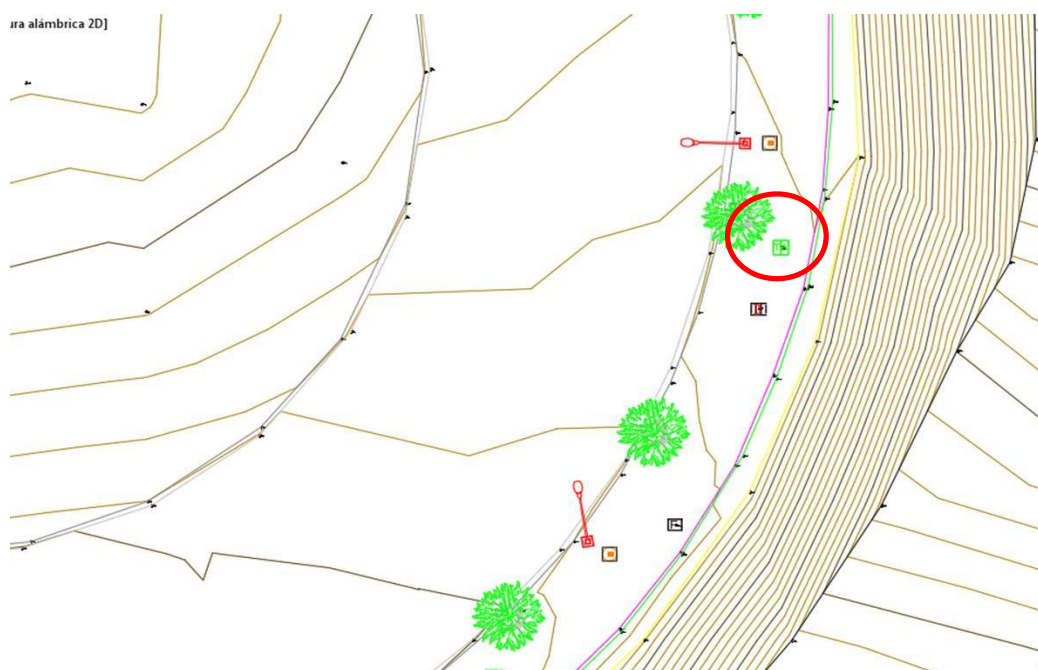
Secivio	Auna	Cota tapa (m)	652,523
Tipo	Rectangular	Profundida arqueta (cm)	No se puede abrir, tienen llave especial.
Dimensiones (cm)	100*70	Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 103237

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 233

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

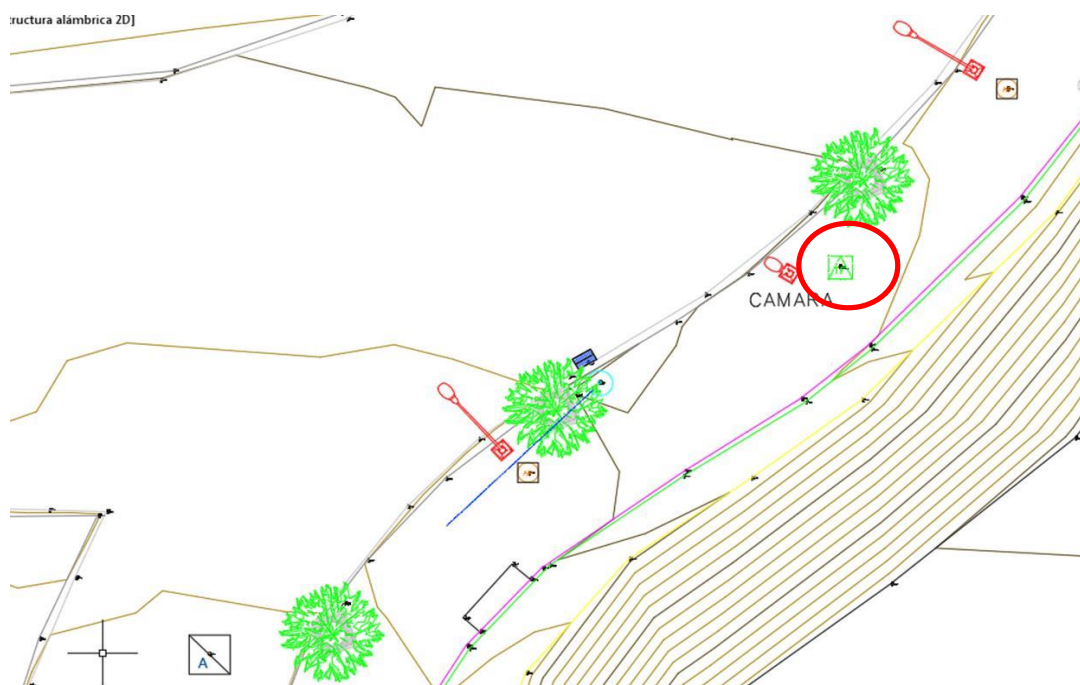
Secvivo	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	652,153
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	100
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	100 2 tubos Ø15

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 103409



foto 103422

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 235

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

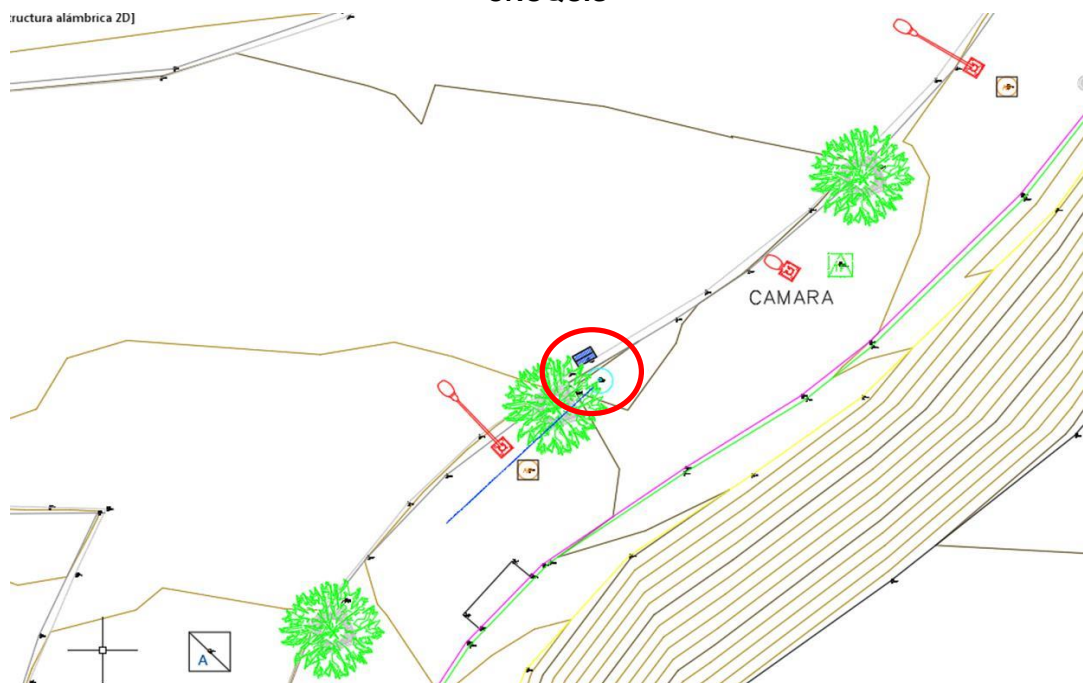
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	651,975
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	210
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	210 1 tubo Ø40

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 103732

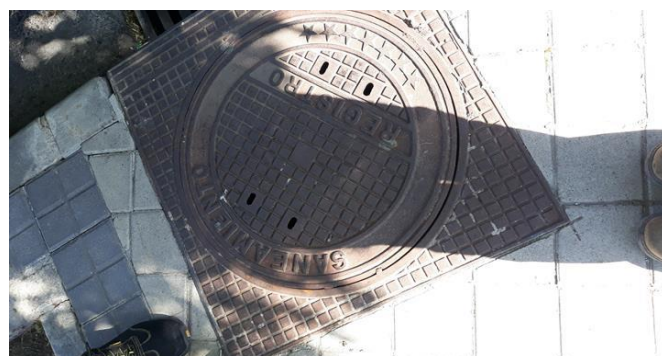


foto 103824

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 246

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

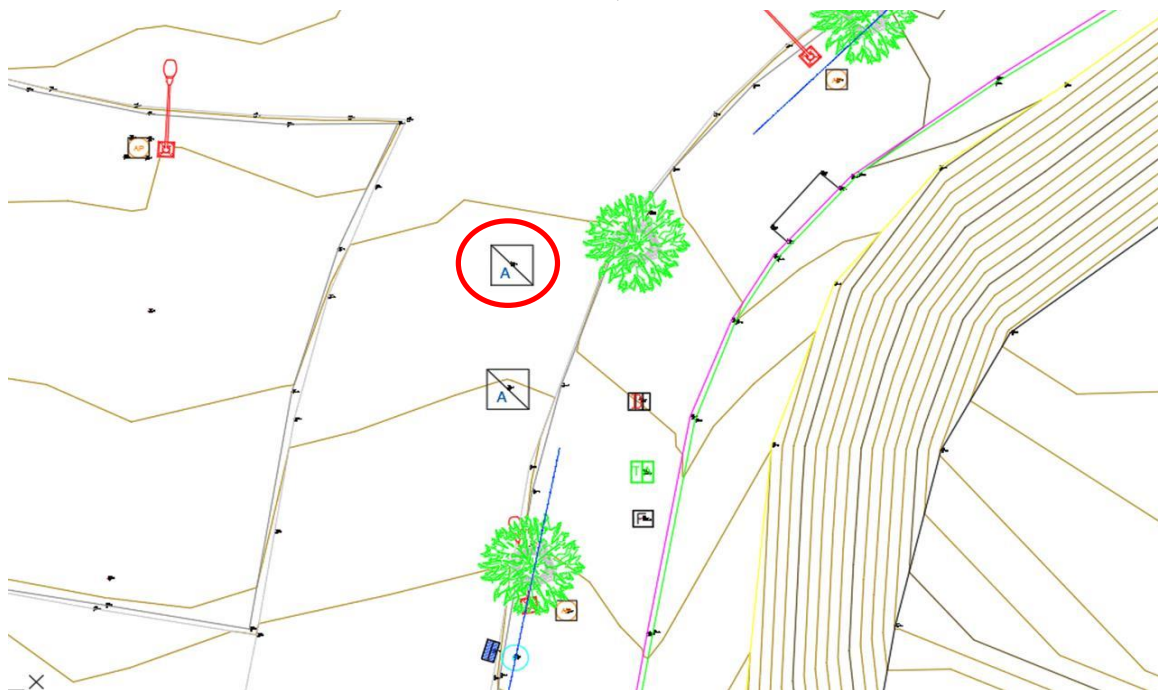
Secivio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	651,525
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	200
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	200 1 tubo Ø20 llave

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 104411



foto 104340

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 247

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

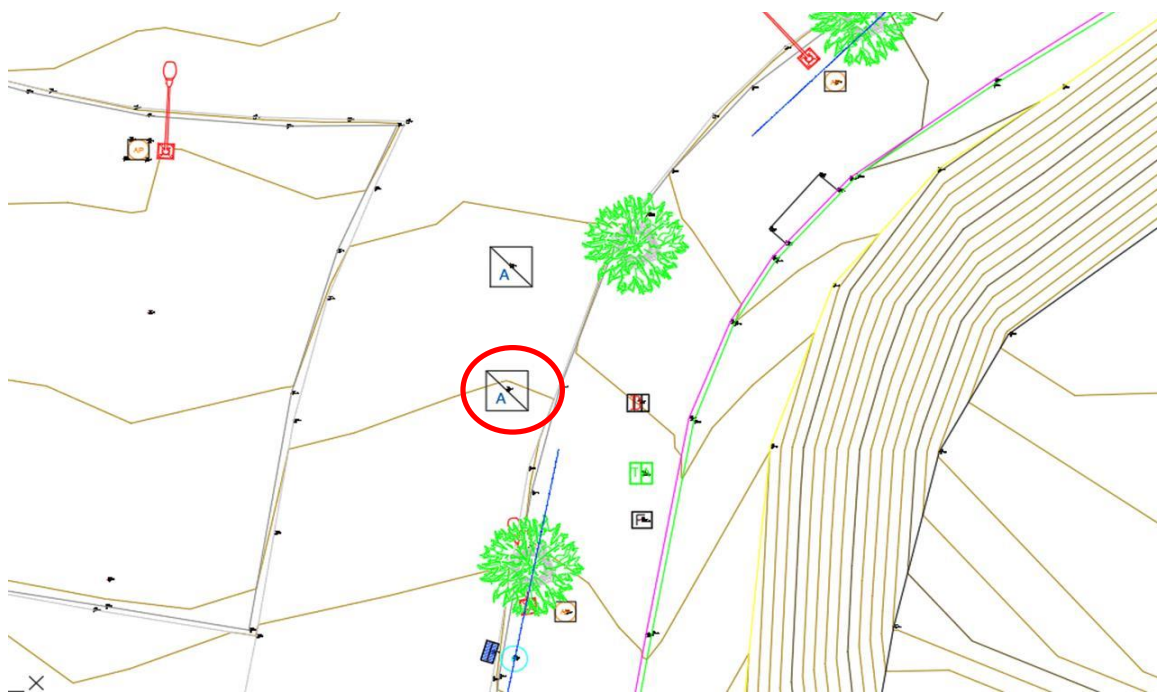
Secivio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	651,391
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	200
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	200 1 tubo Ø20 llave

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 104436



foto 104449

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 249

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

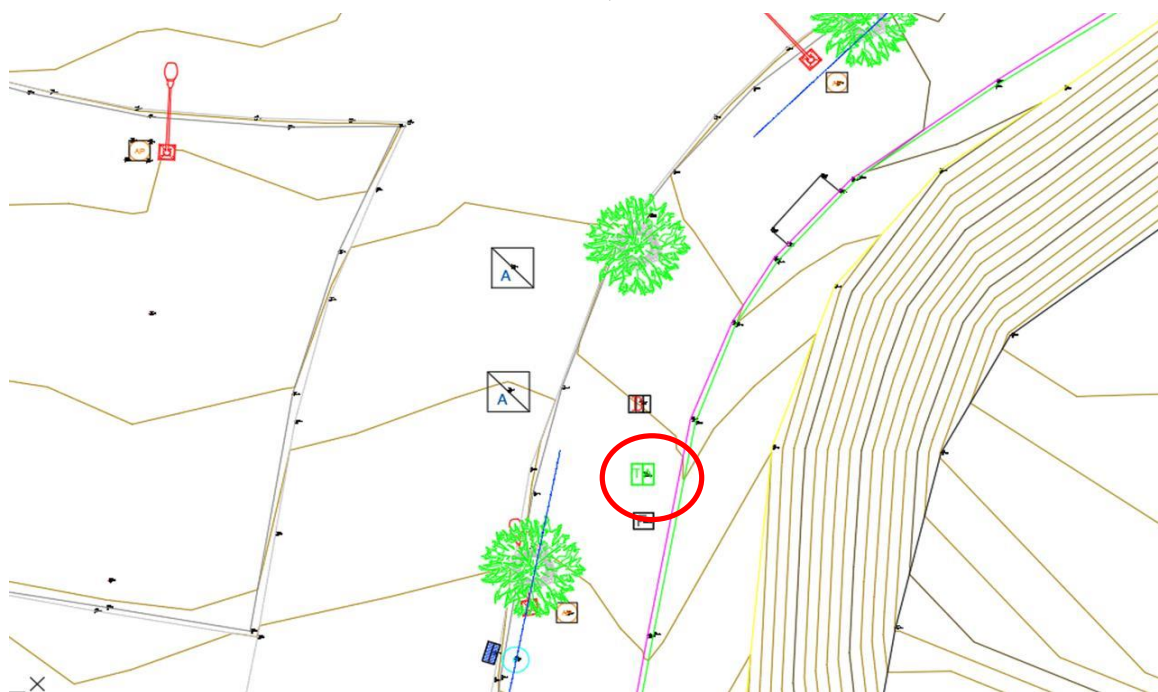
Secivio	Auna	Cota tapa (m)	651,517
Tipo	Rectangular	Profundida arqueta (cm)	100
Dimensiones (cm)	100*70	Profundida servicio (cm)	100 4 tubo Ø15 inundada

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 104749



foto 104753

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 259

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

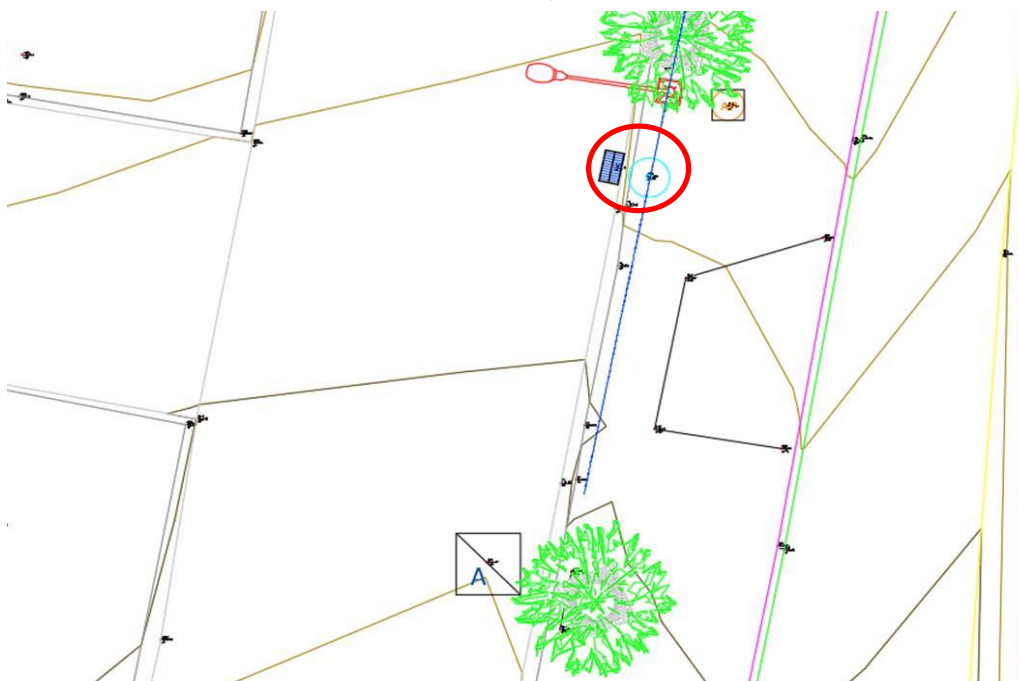
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	651,291
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	120
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	120 1 tubo Ø40

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 105002



foto 105018

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 261

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

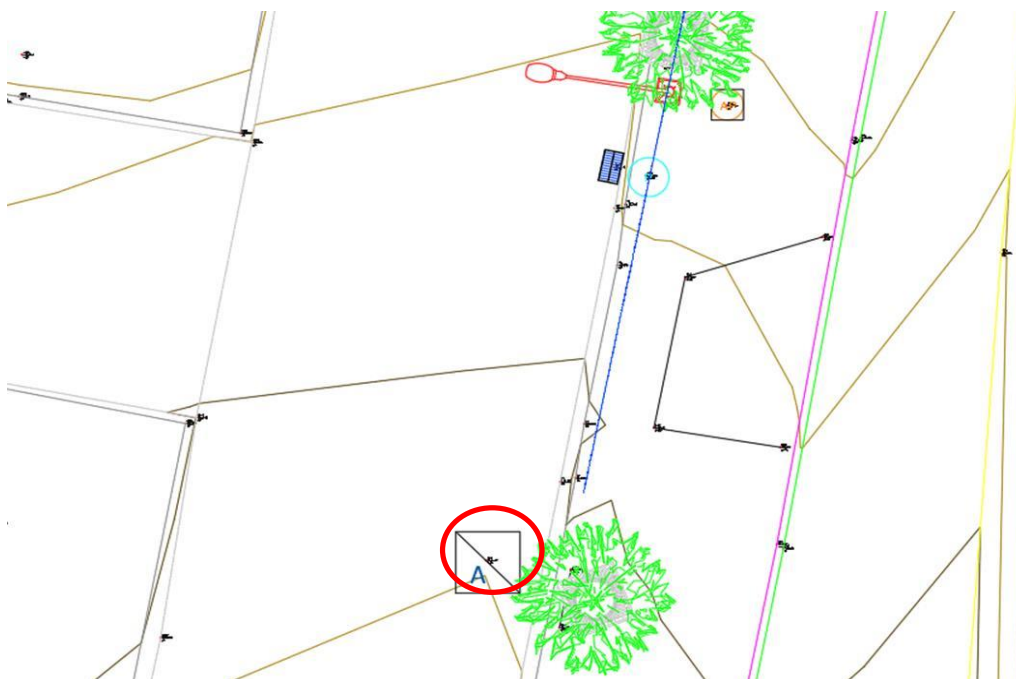
Secivio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	650,807
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	sellada
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 105243

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 271

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

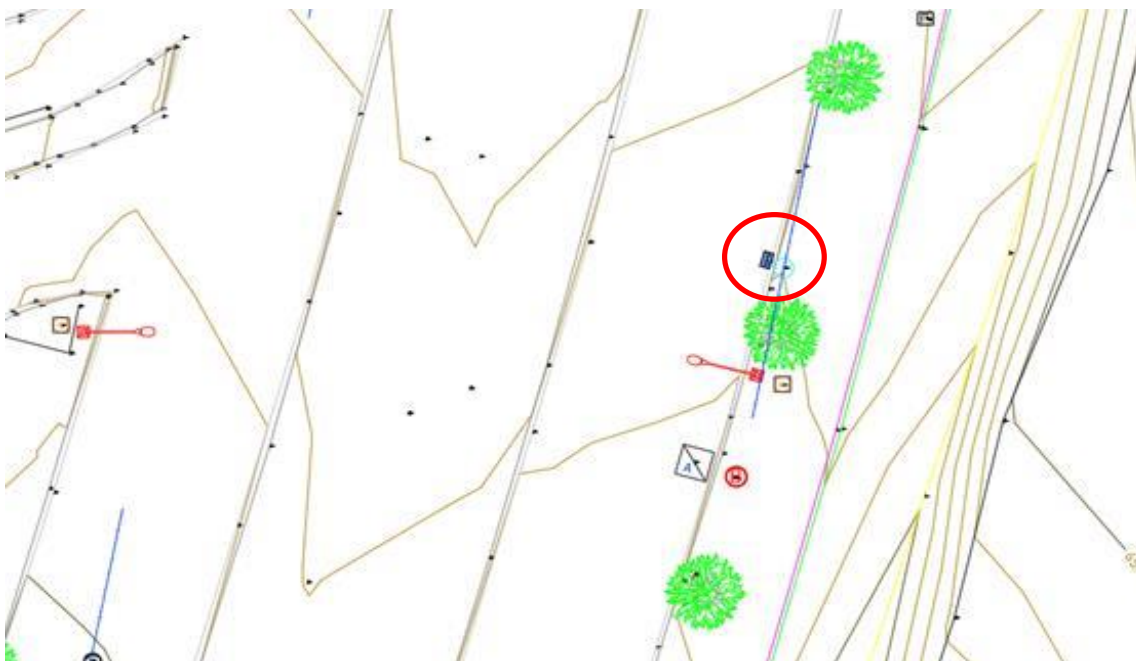
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	650,402
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	120
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	120 1 tubo Ø40

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 105345



foto 105403

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 277

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

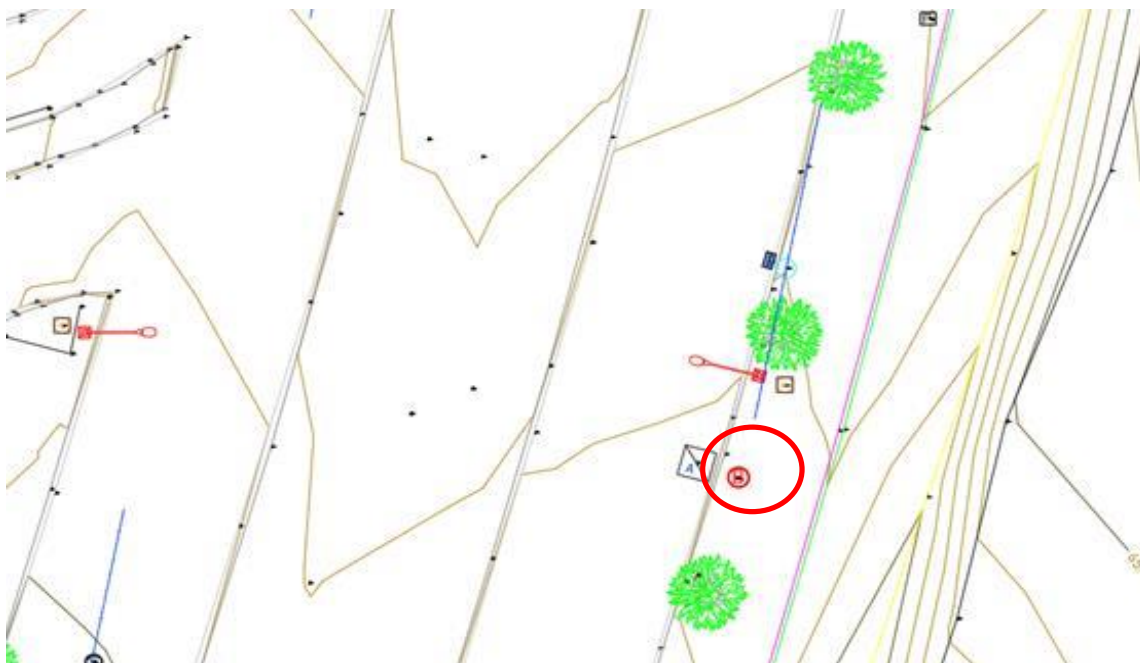
Secivio	Bombero	Cota tapa (m)	650,288
Tipo	Rectangular	Profundida arqueta (cm)	25
Dimensiones (cm)	40*25	Profundida servicio (cm)	25

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 105635



foto 105654

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 278

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

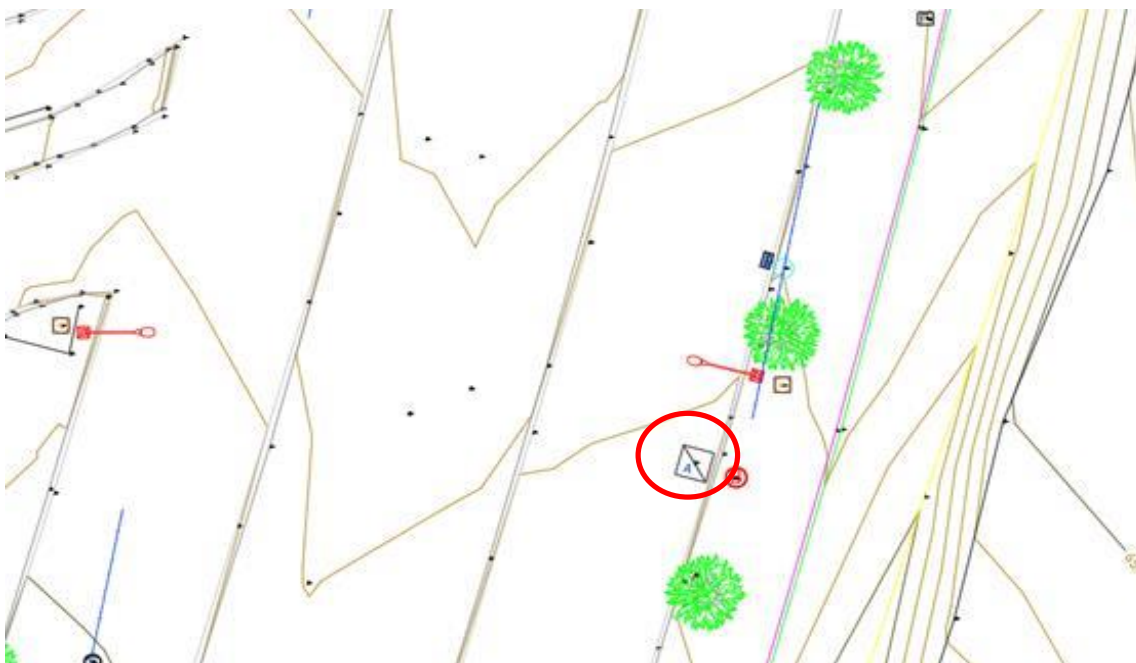
Secvio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	650,155
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	100
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	100 1 tubo Ø20 llave

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 105754



foto 105814

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 285

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

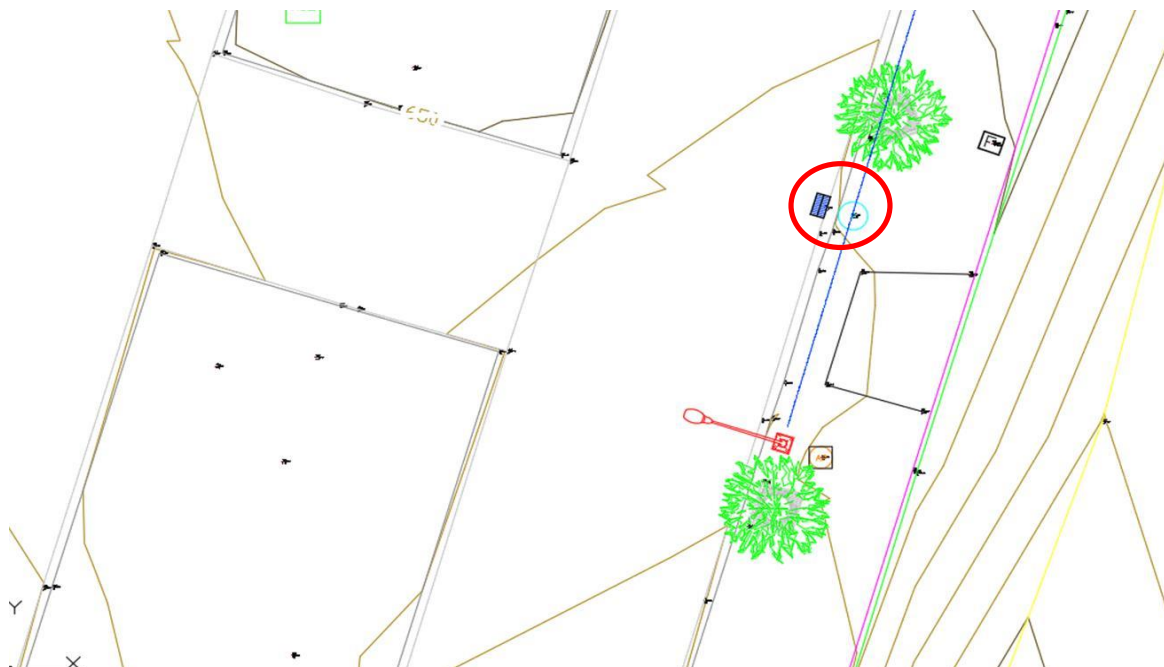
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	649,845
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	180
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	180

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 105901



foto 105946

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 306

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

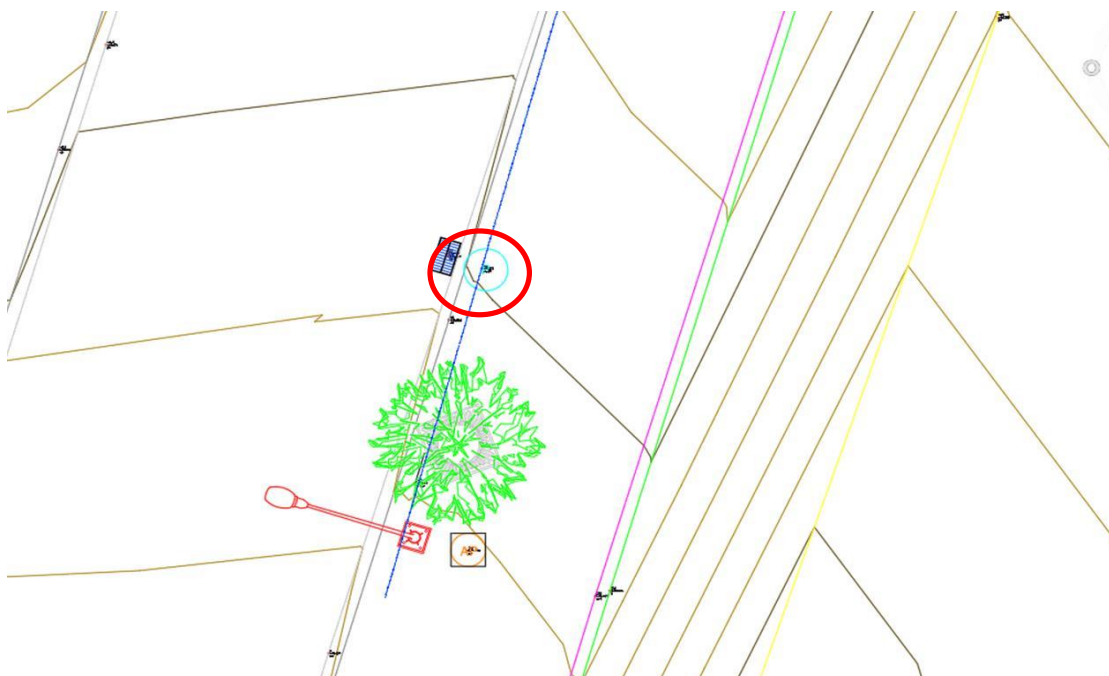
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	649,013
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	220
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	220

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 110220

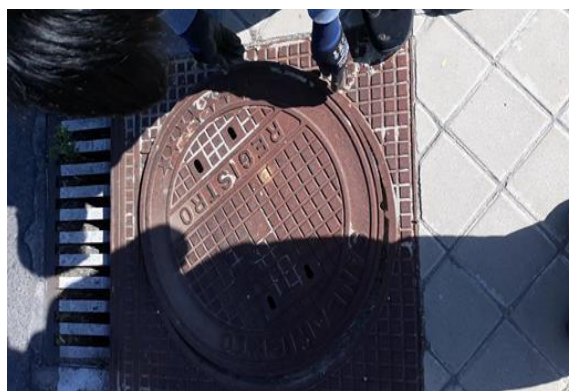


foto 110216

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 316

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

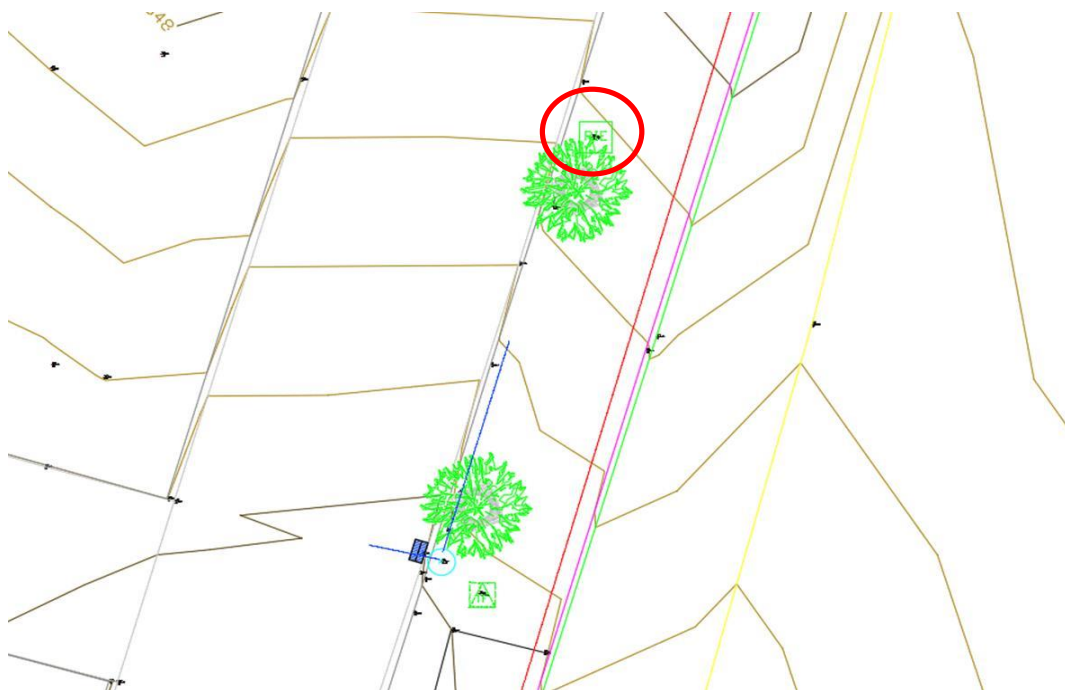
Secivio	Riego	Cota tapa (m)	647,763
Tipo	Circular	Profundida arqueta (cm)	30 boca de riego
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	30

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 110448



foto 110455

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 318

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

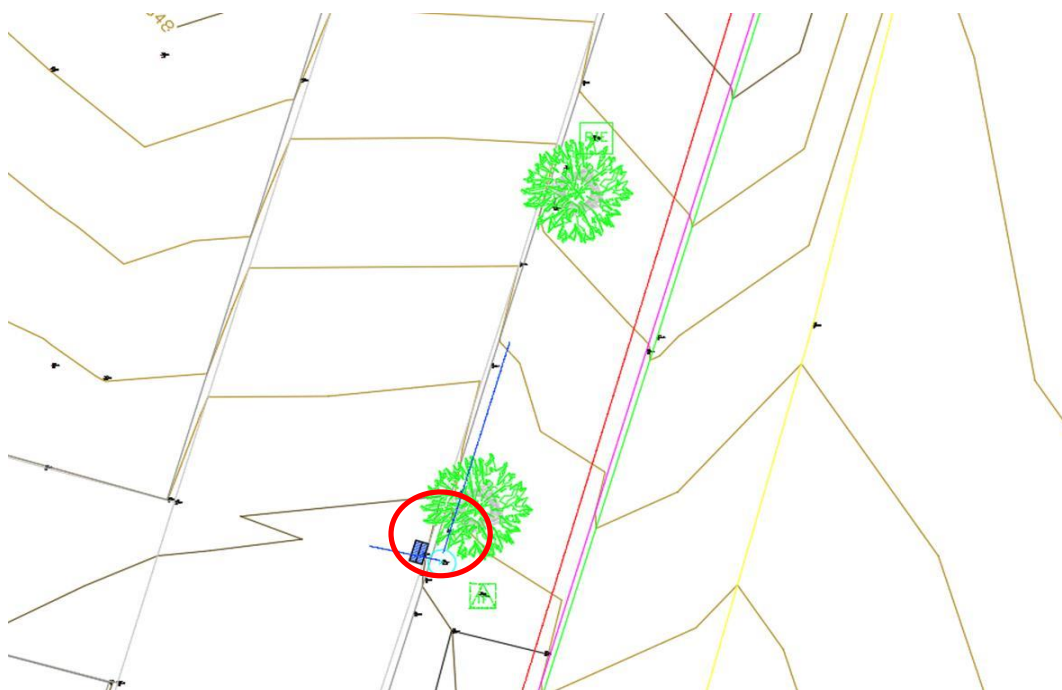
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	647,104
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	160
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	160 1 tubo Ø40 cruce

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 110601



foto 110609

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 317

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

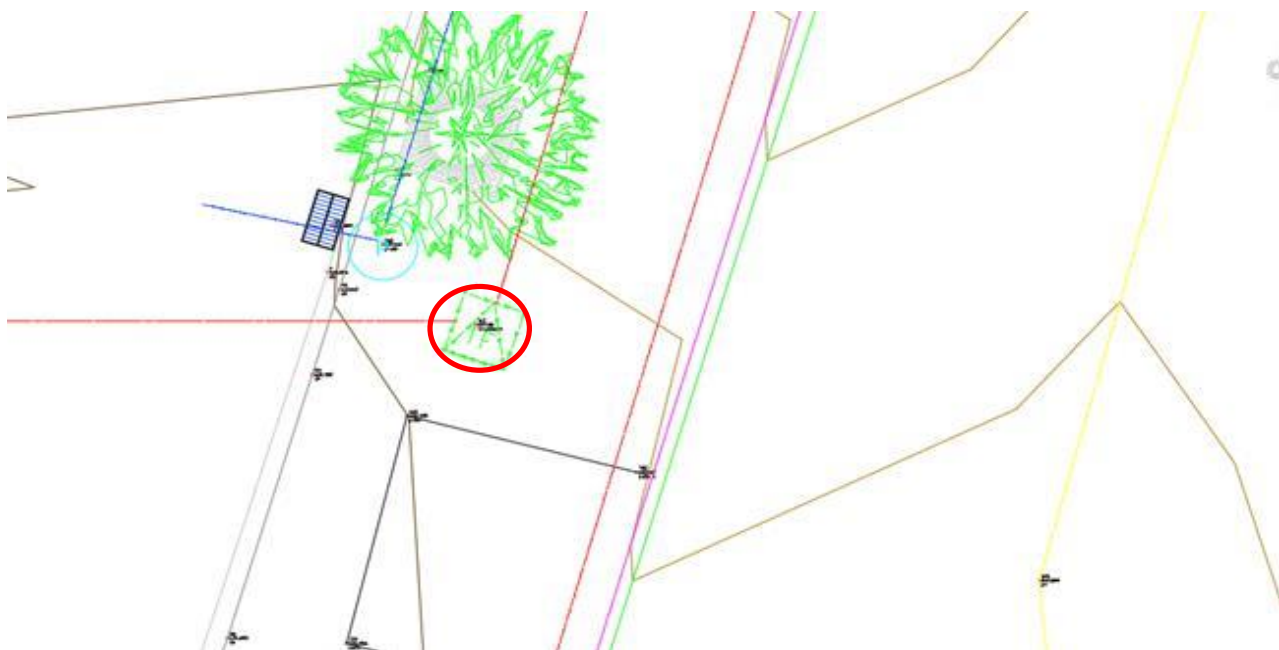
Secvivo	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	647,101
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	60
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	60 2 tubo Ø10 cruce

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 110748



foto 110805

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 330

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

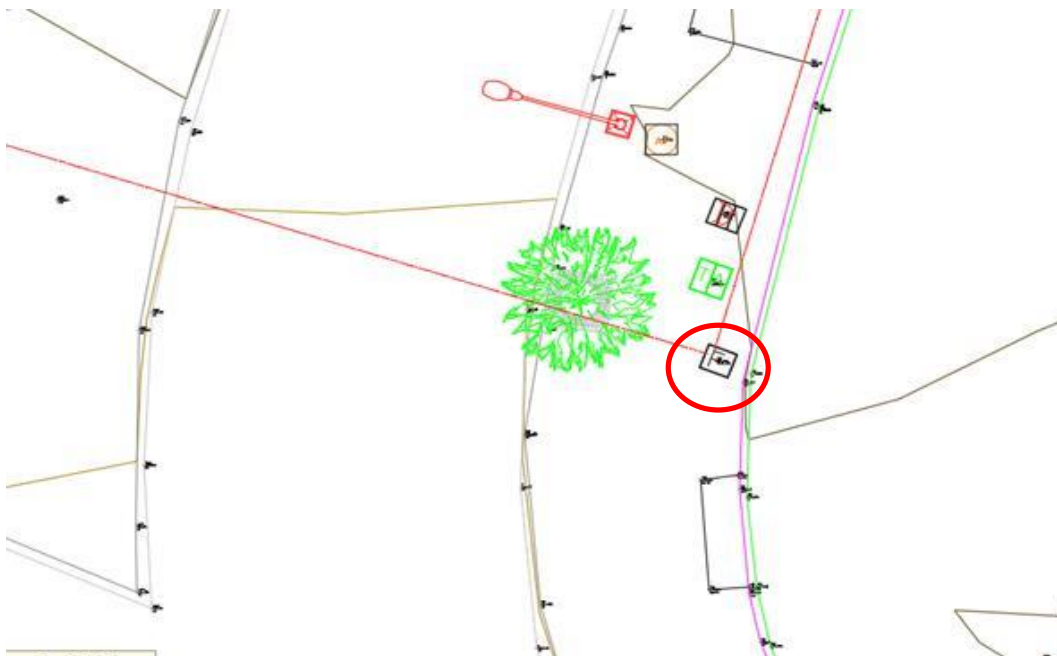
Secivio	Unión Fenosa	Cota tapa (m)	646,963
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	240
Dimensiones (cm)	100*100	Profundida servicio (cm)	240 varios tubos Ø15 y 20 cruce

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 111057

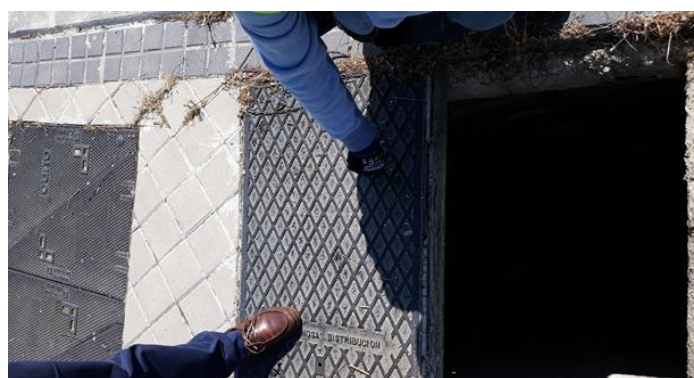


foto 111101

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 4063

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

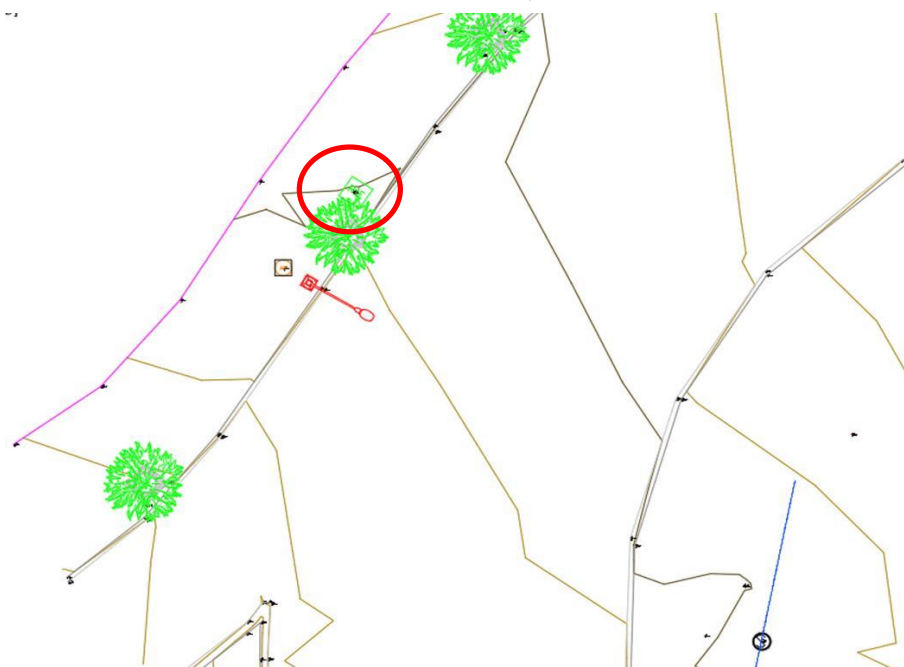
Secivio	Riego	Cota tapa (m)	652,993
Tipo	Circular	Profundida arqueta (cm)	20
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	20 boca de riego

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 112029



foto 112039

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 463

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secivio	Saneamiento	Cota tapa (m)	653,122
Tipo	redonda	Profundida arqueta (cm)	410
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	410 tubo Ø800??

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 112527



foto 112537

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2915

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

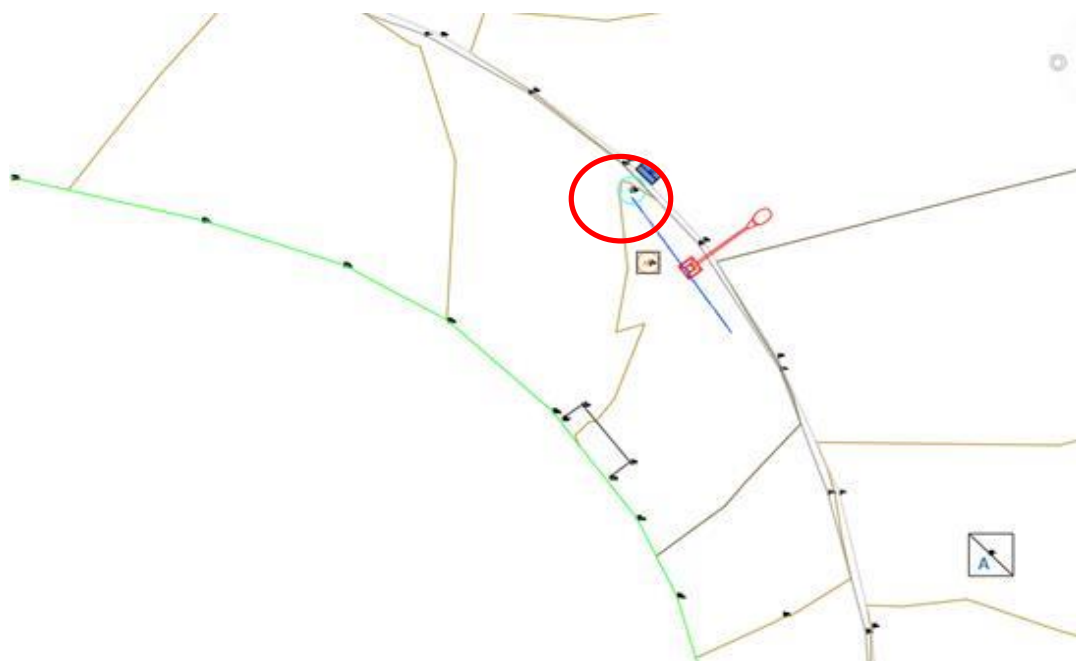
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	652,188
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	190
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	190 tubo Ø400

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 112932



foto 112947

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2917

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secvio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	651,667
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	130
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	130 llave

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 113032



foto 113042

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
VIALES INFANTA LEONOR
RESEÑA DE SERVICIOS**

Puntos 2918

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

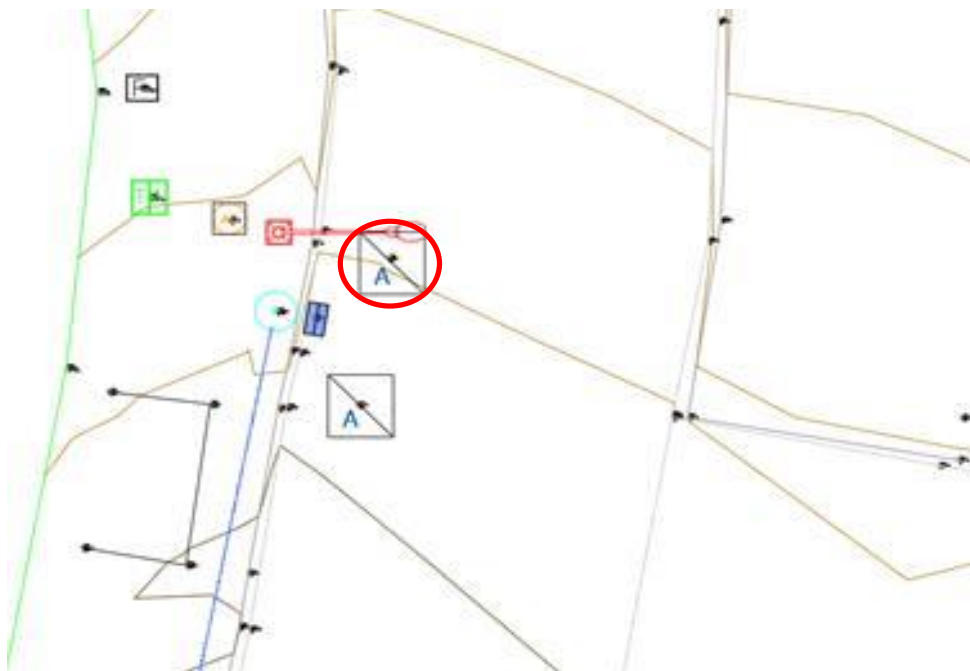
Secivio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	651,22
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	soldada
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION

NO EXISTE FOTO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2919

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

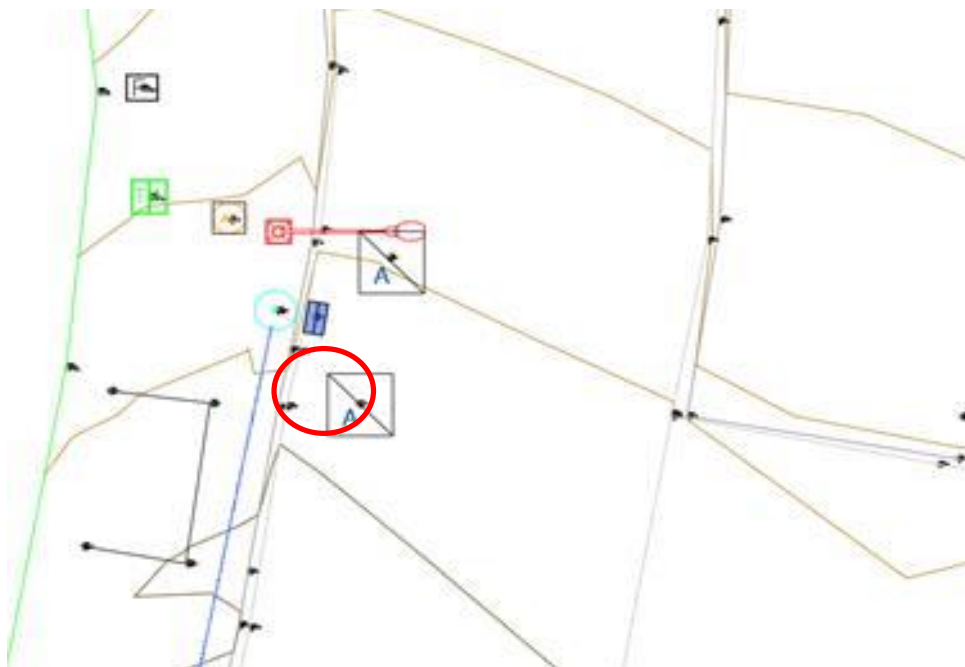
Secvio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	651,056
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	150
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	150 ventosa

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION

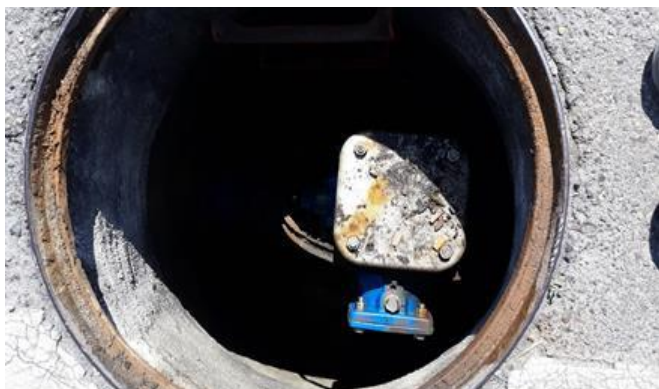


foto 113301



foto 113312

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2901

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

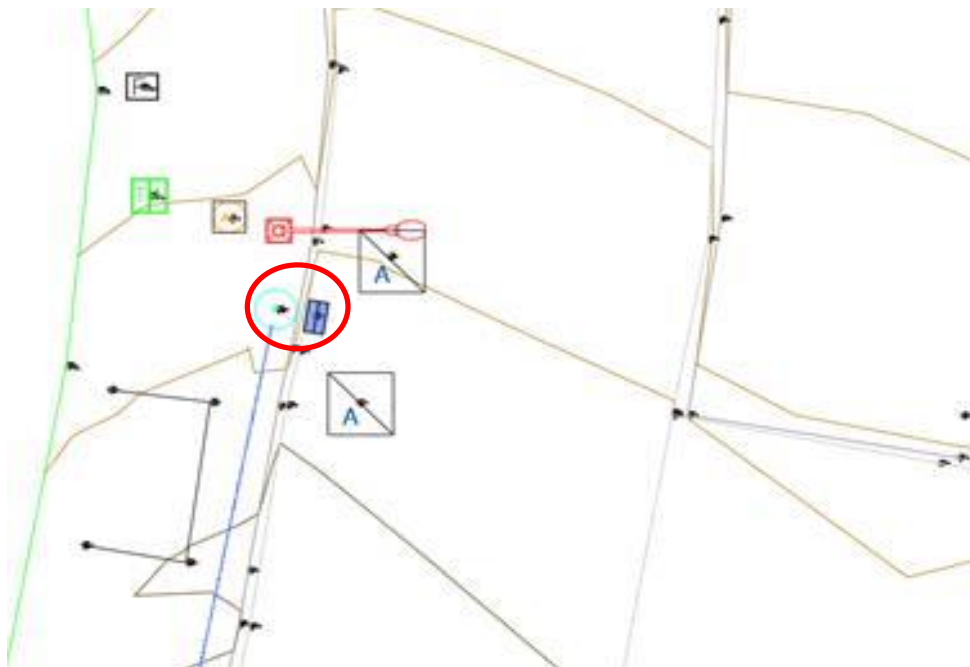
Secvio	Pluviales	Cota tapa (m)	651,259
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	110
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	110 tubo Ø40

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 113455

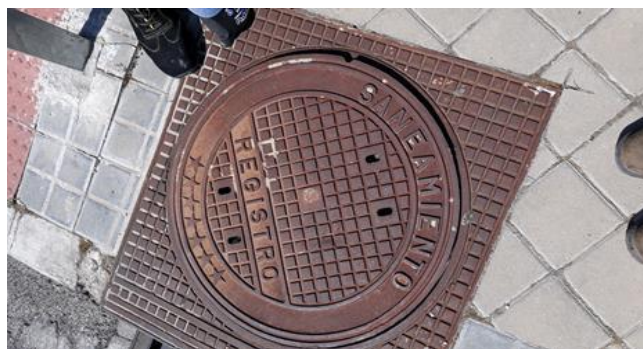


foto 113505

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2920

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secvivo	Saneamiento	Cota tapa (m)	650,487
Tipo	redonda	Profundida arqueta (cm)	>500
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	>500 y a 150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 113629



foto 113647

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2757

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

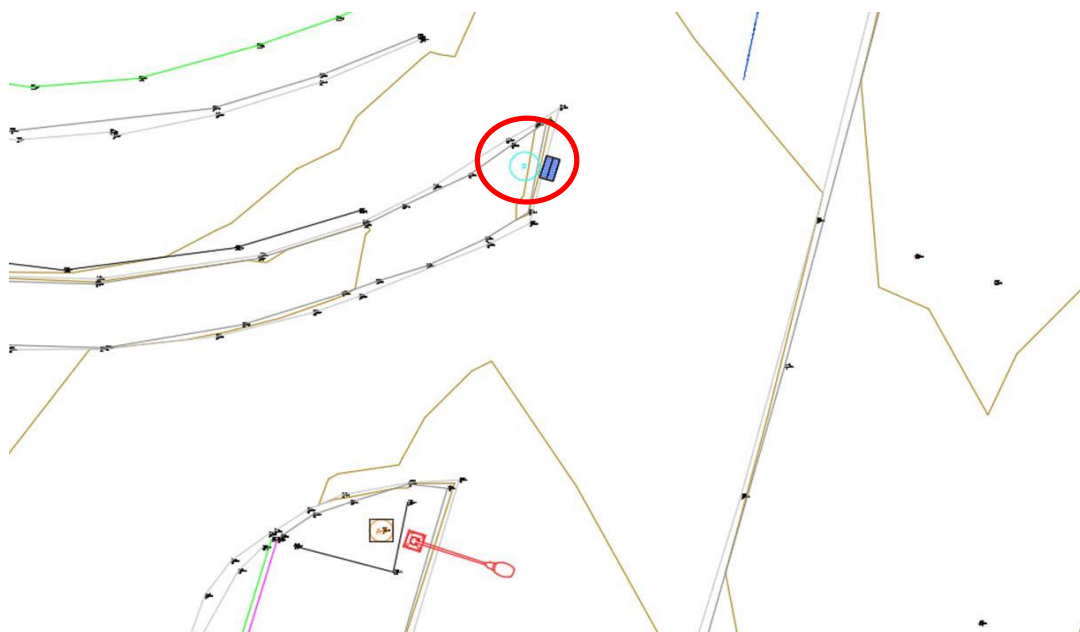
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	650,3
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	140
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	140 tubo Ø40

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 113805

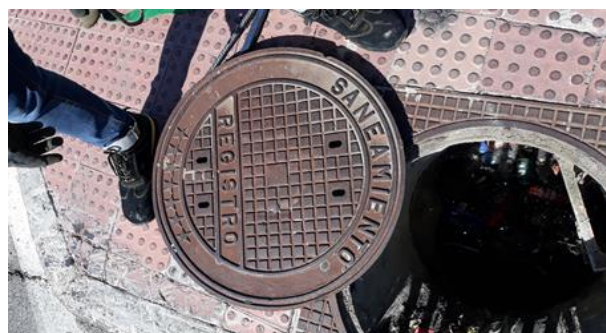


foto 113808

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2747

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

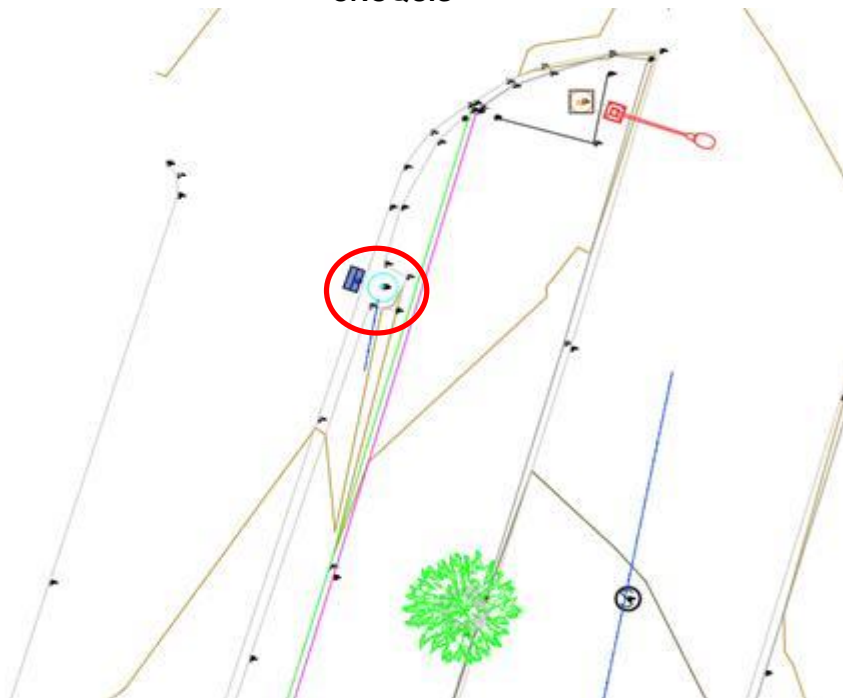
Secvio	Pluviales	Cota tapa (m)	650,331
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	140
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	140

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 114008

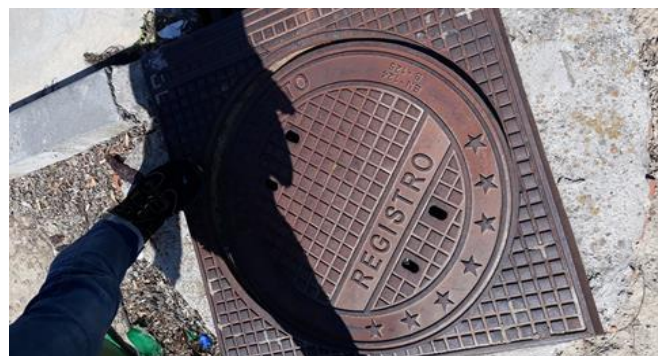


foto 114016

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2921

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

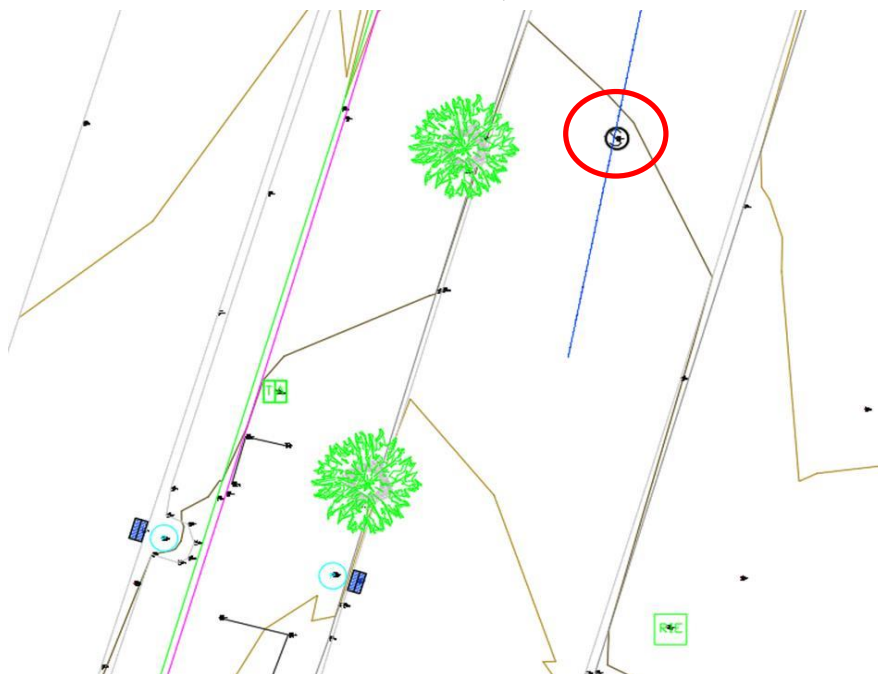
Secvio	Saneamiento	Cota tapa (m)	649,986
Tipo	redonda	Profundida arqueta (cm)	>500
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	>500 y a 150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 114158

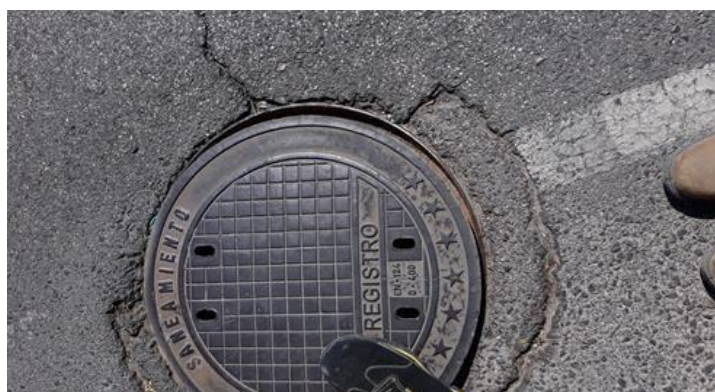


foto 114207

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2598

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

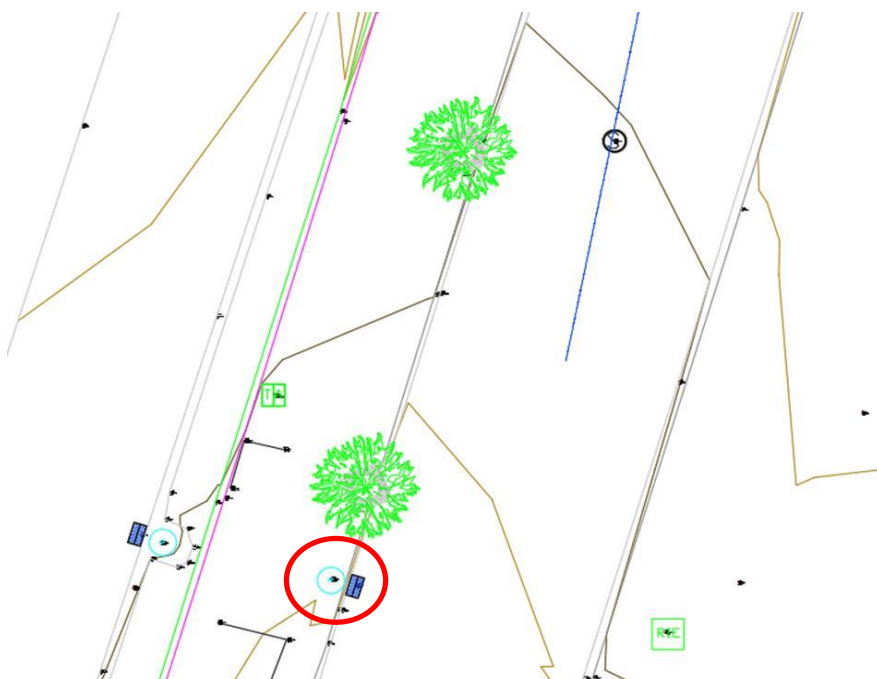
Secvio	Pluviales	Cota tapa (m)	649,819
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	CIEGA
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 114410



foto 114417

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2746

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

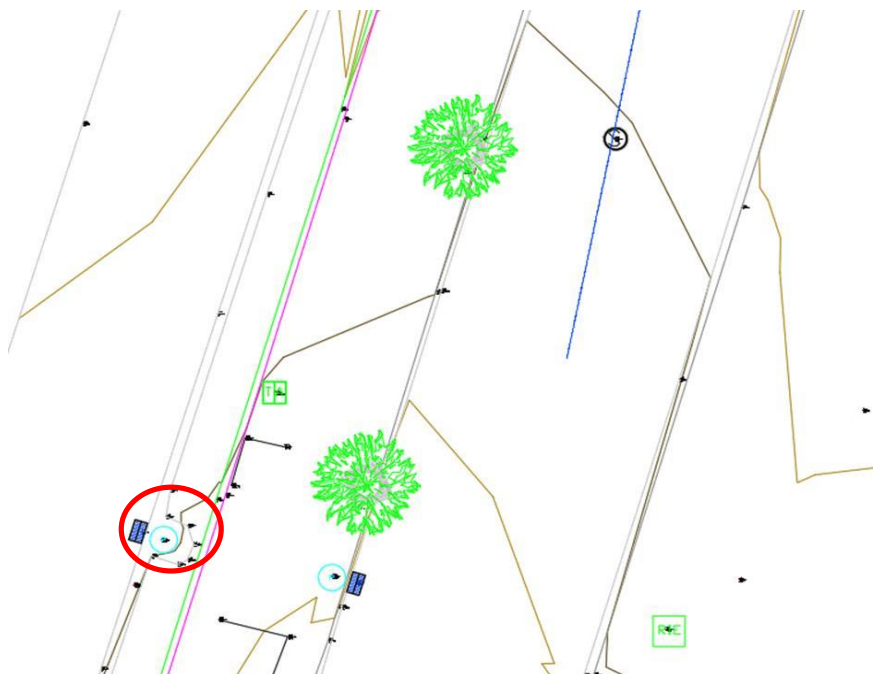
Secvio	Pluviales	Cota tapa (m)	650,133
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	180
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	180

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 114525



foto 114540

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2922

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

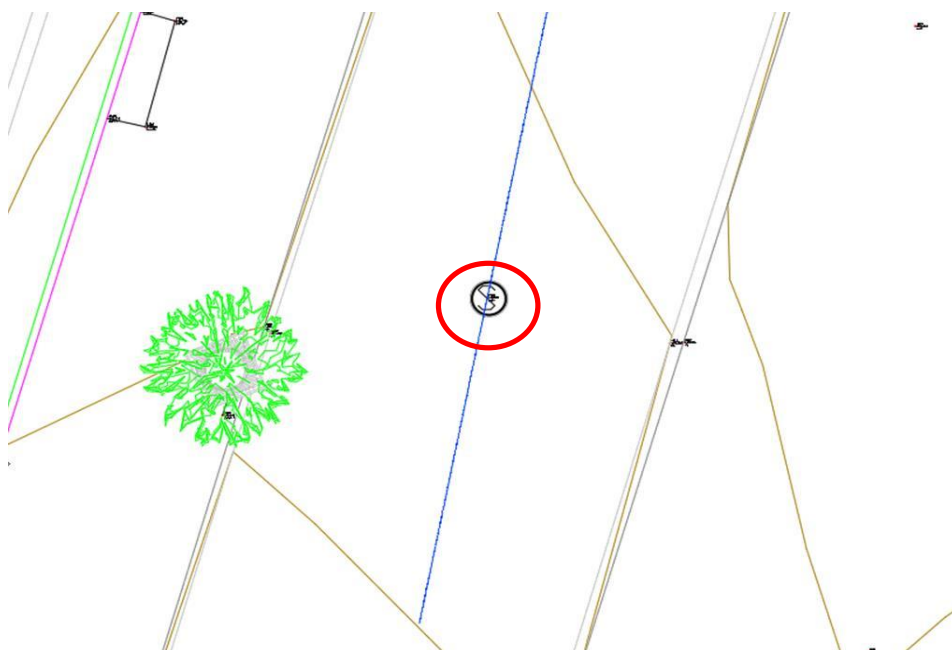
Secvivo	Saneamiento	Cota tapa (m)	649,55
Tipo	redonda	Profundida arqueta (cm)	>500
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	>500 y a 150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 114654



foto 114706

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2578

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

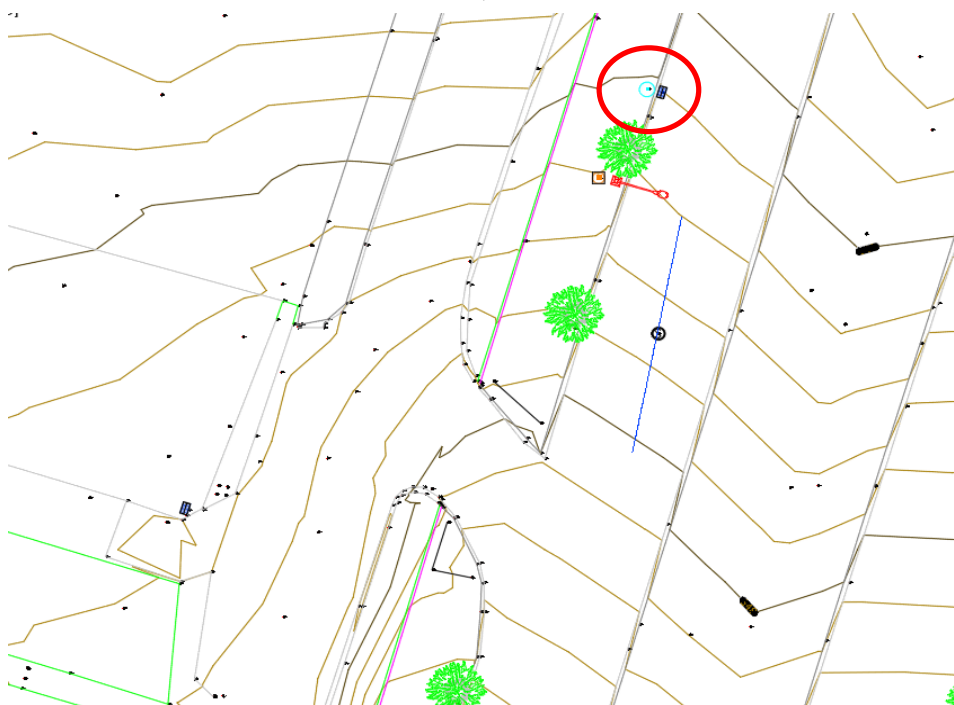
Secvicio	Pluviales	Cota tapa (m)	648,967
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	210
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	210

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 114959



foto 115014

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2923

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

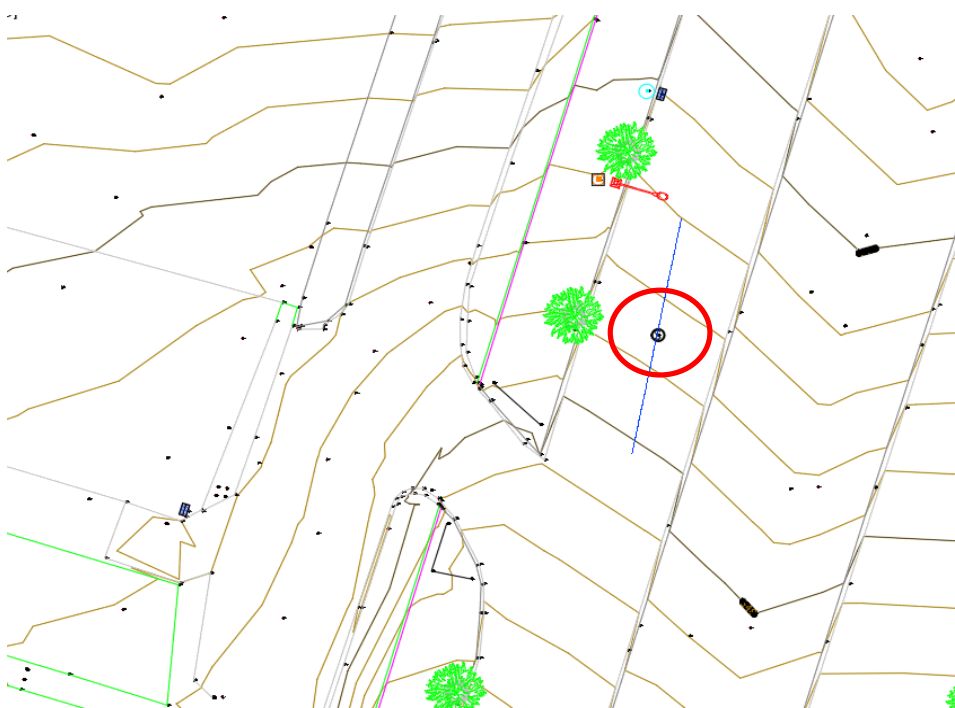
Secvio	Saneamiento	Cota tapa (m)	648,29
Tipo	redonda	Profundida arqueta (cm)	>500
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	>500 y a 150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 115110



foto 115119

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2511

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

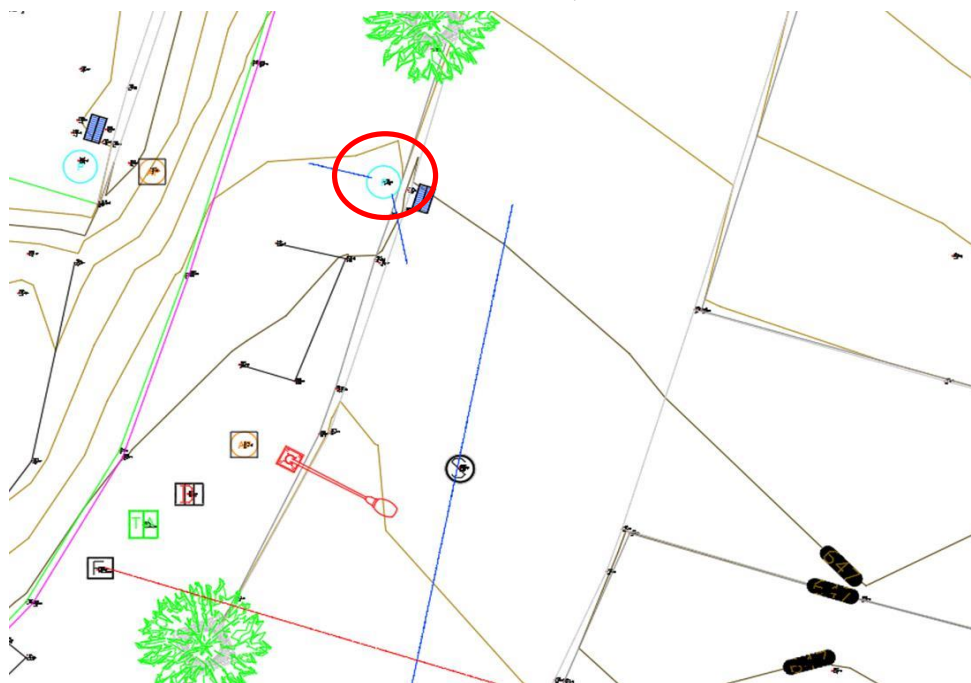
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	647,163
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	180
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	180

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 115317



foto 115323

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2506

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

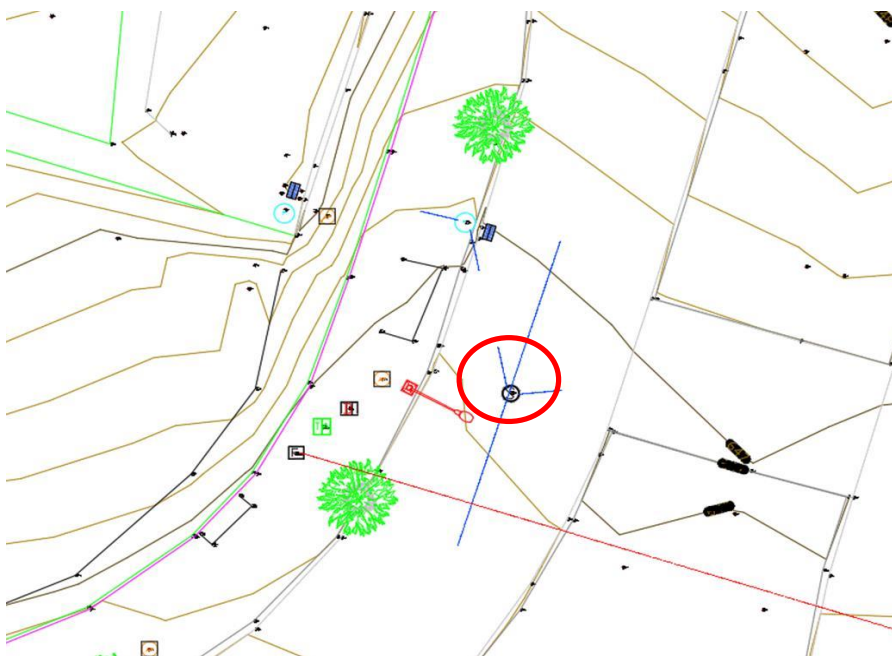
Secvivo	Saneamiento	Cota tapa (m)	646,845
Tipo	redonda	Profundida arqueta (cm)	380
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	380

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 115440



foto 115507

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2499

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

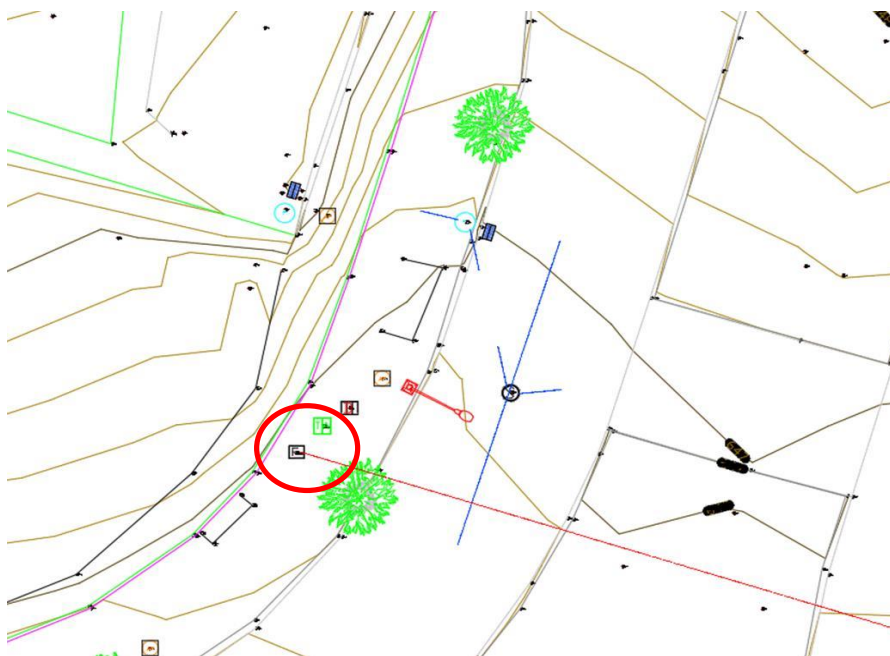
Secvio	Union Fenosa	Cota tapa (m)	646,922
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	230
Dimensiones (cm)	150*100	Profundida servicio (cm)	230

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 115816



foto 115816

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2482

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

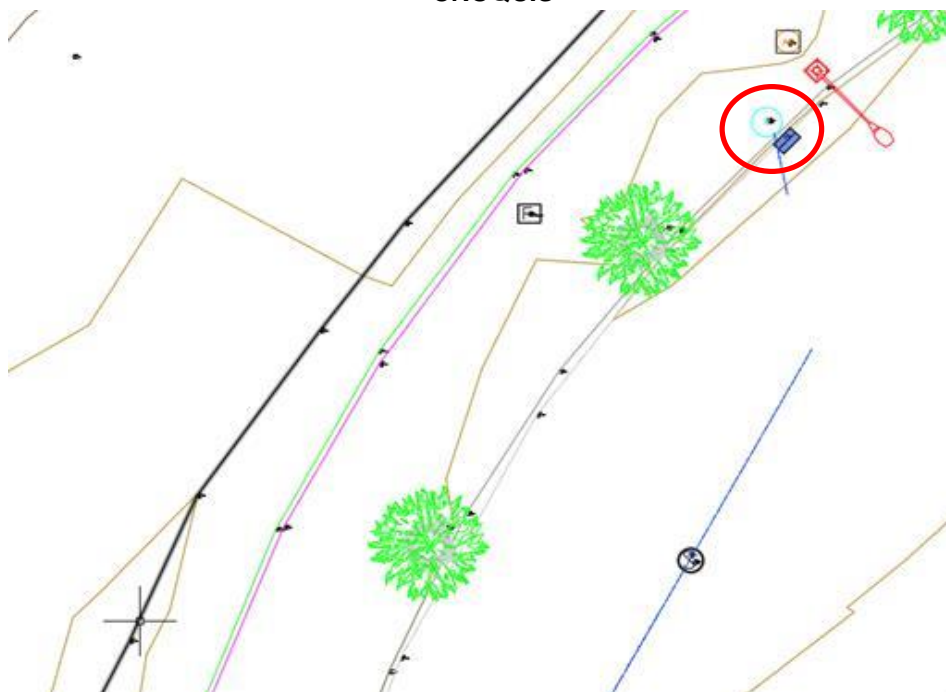
Secvicio	Alumbrado Público	Cota tapa (m)	646,569
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	210
Dimensiones (cm)	60*60	Profundida servicio (cm)	210

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 120126



foto 120138

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2925

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

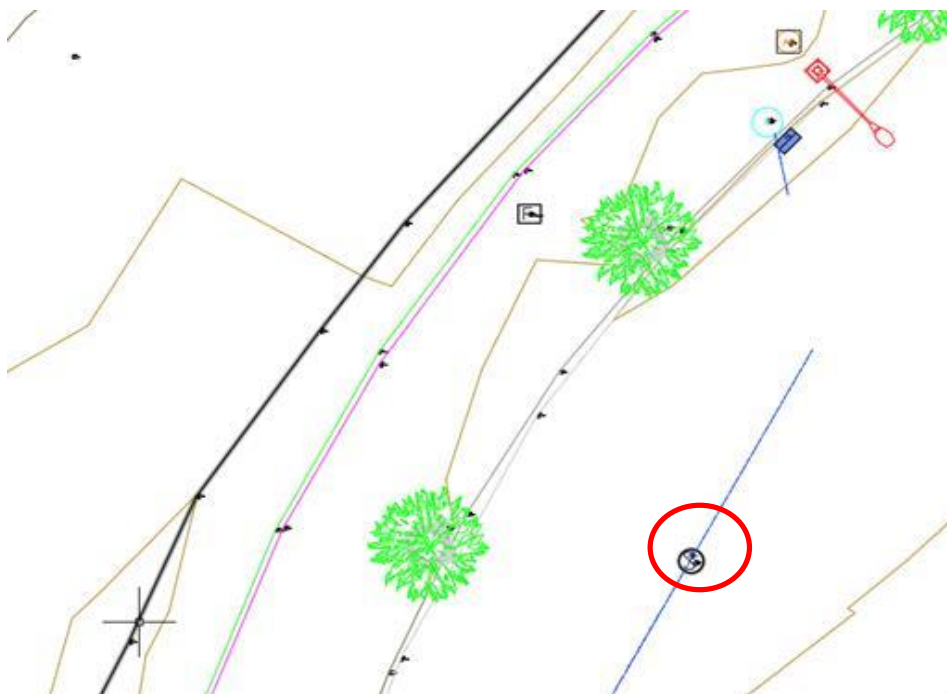
Secivio	Saneamiento	Cota tapa (m)	646,522
Tipo	redonda	Profundida arqueta (cm)	400
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	400 y 200

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 120312



foto 120320

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2458

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

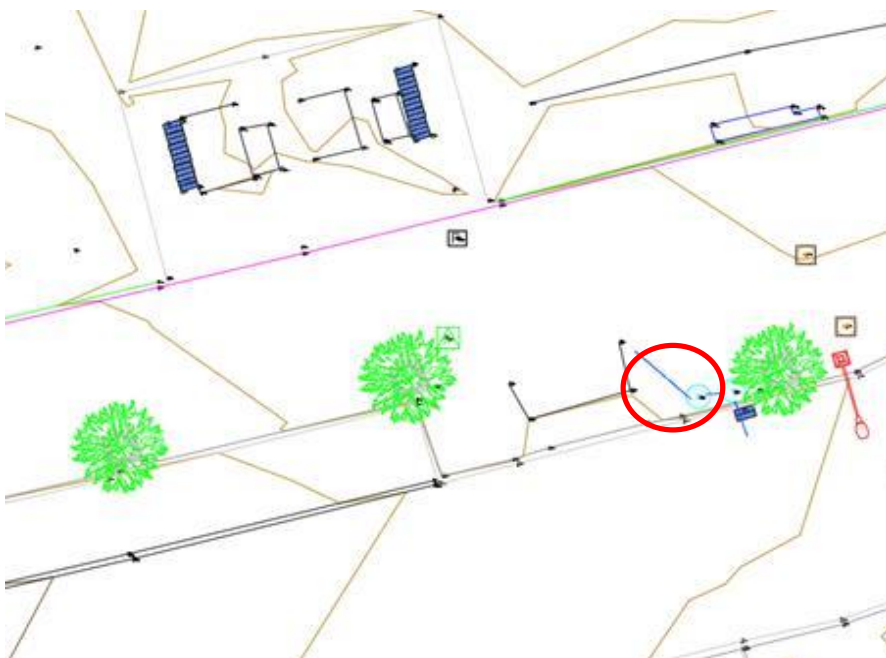
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	646,48
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	150
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 120535



foto 120546

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2457

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

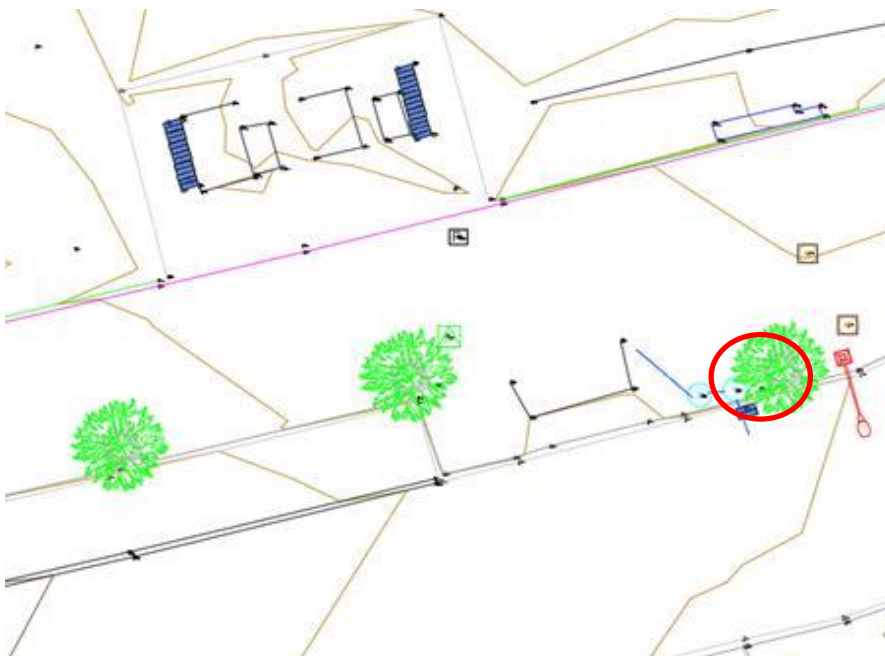
Secvio	Pluviales	Cota tapa (m)	646,505
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	150
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 121834



foto 121851

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2425

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

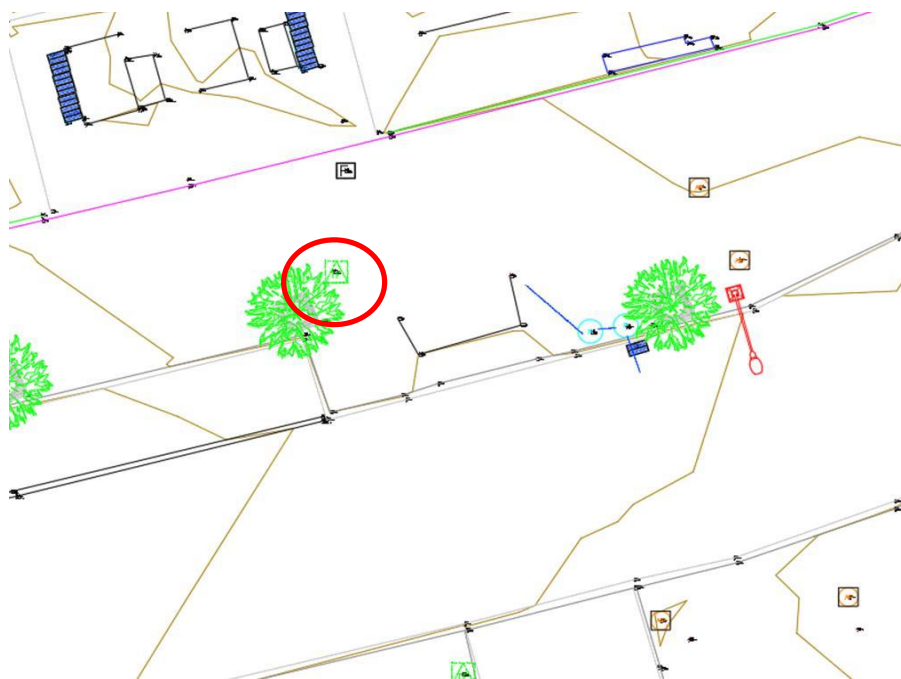
Secvivo	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	646,496
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	60
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	60 2 tubo Ø15

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 122057



foto 122108

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2132

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	646,288
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	130
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	130 1 tubo Ø40

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 122940

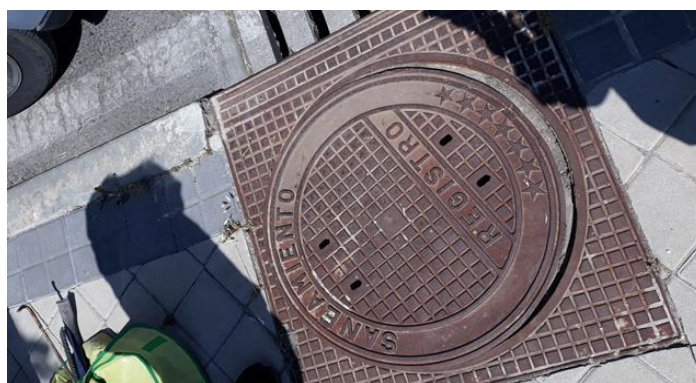


foto 122950

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2150

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

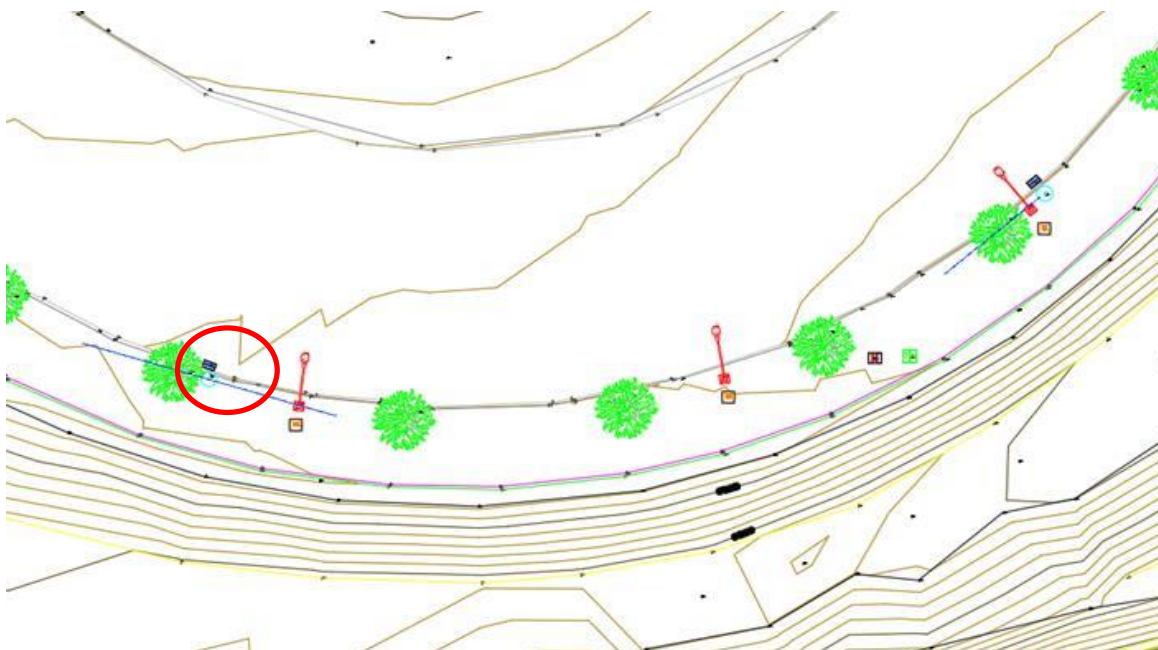
Secivio	Pluviales	Cota tapa (m)	646,528
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	300
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	300

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 123315

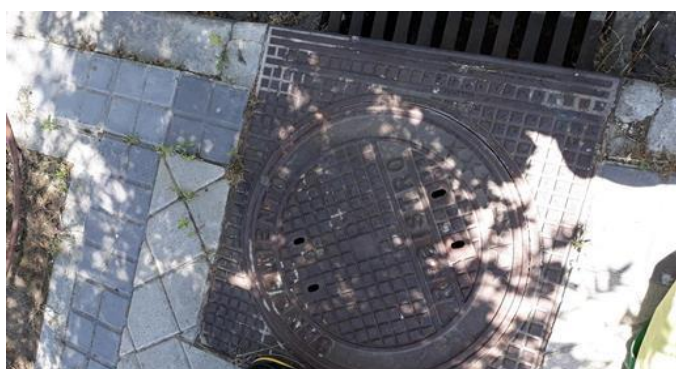


foto 123330

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2183

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

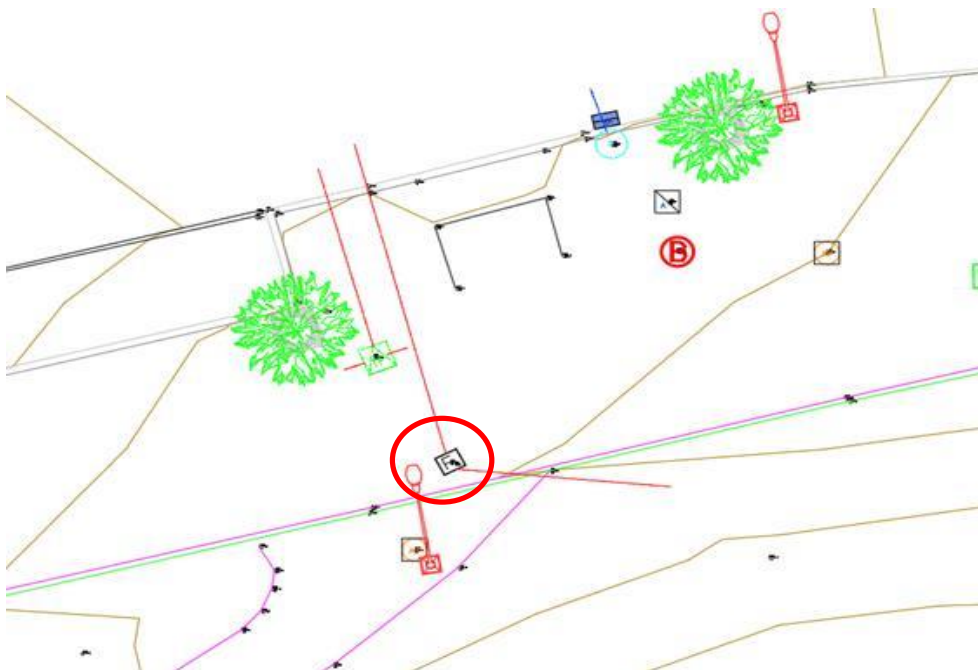
Secvio	Union Fenosa	Cota tapa (m)	646,558
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	280
Dimensiones (cm)	150*100	Profundida servicio (cm)	280 varios tubo Ø15 y 20

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 123721



foto 123737

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2184

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

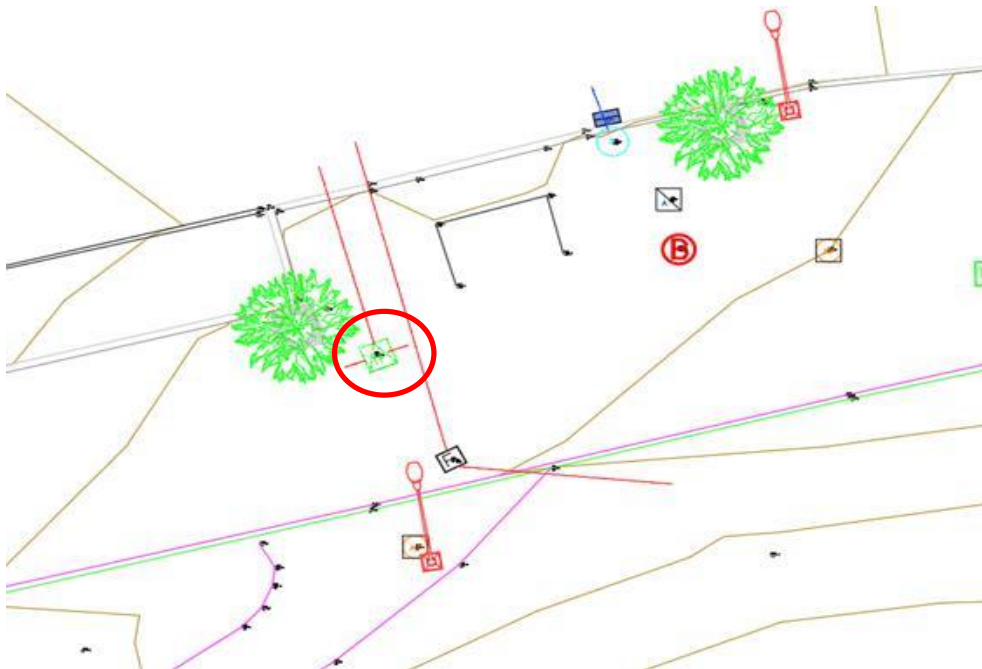
Secvicio	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	646,472
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	100
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	100

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 124044



foto 124054

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2175

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

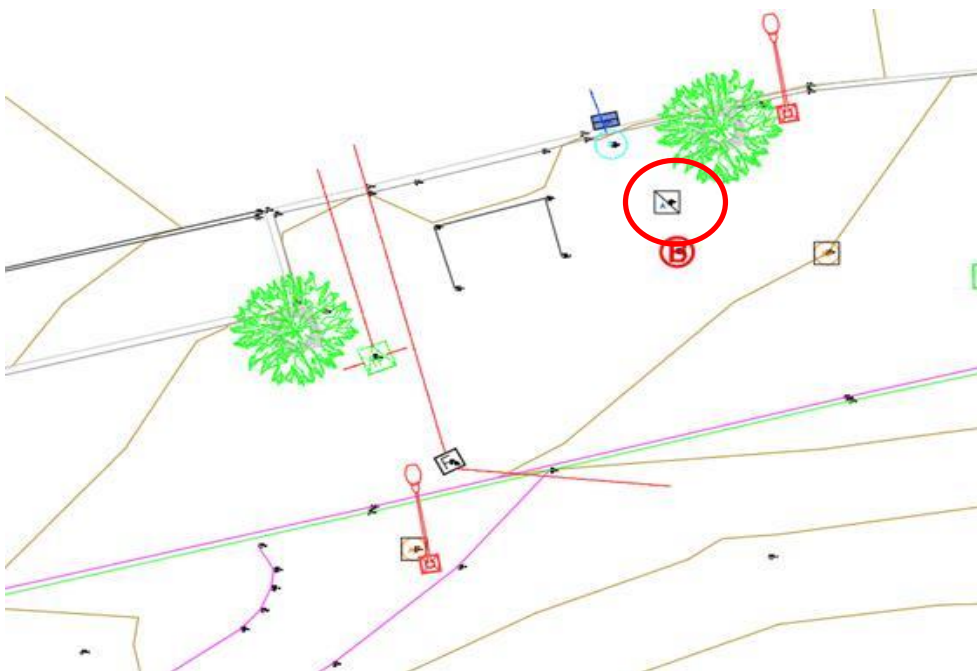
Secvio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	646,522
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	130
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	130 llave

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 124233



foto 124236

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2173

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

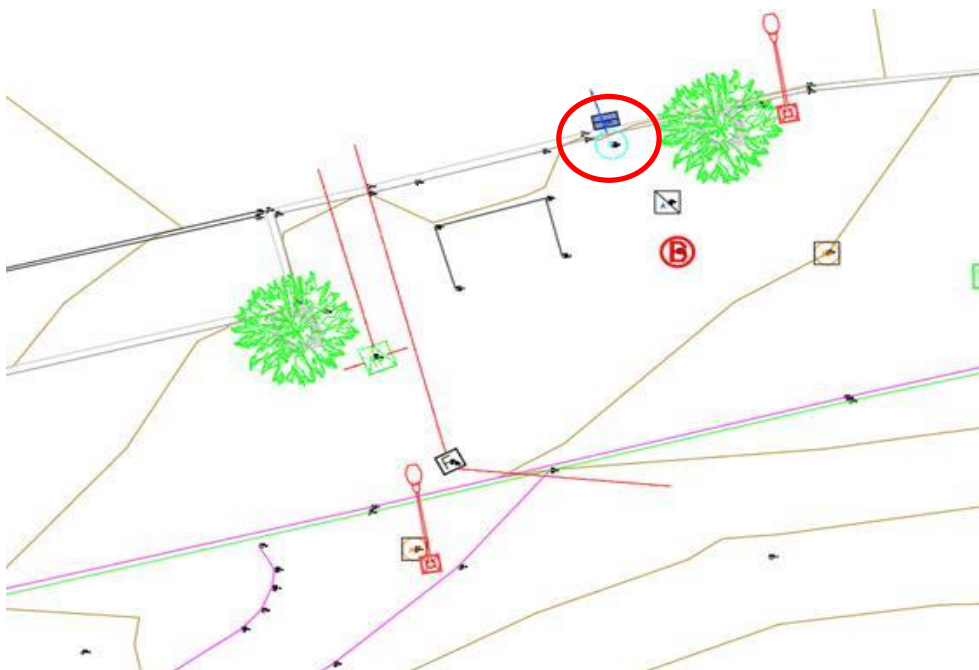
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	646,455
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	210
Dimensiones (cm)	Ø60	Profundida servicio (cm)	210

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 124532

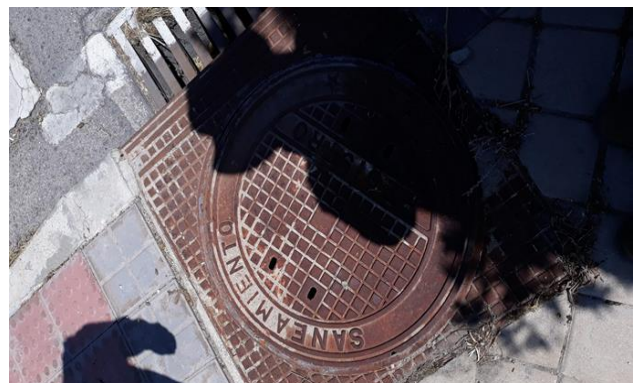


foto 124541

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7589,7590

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

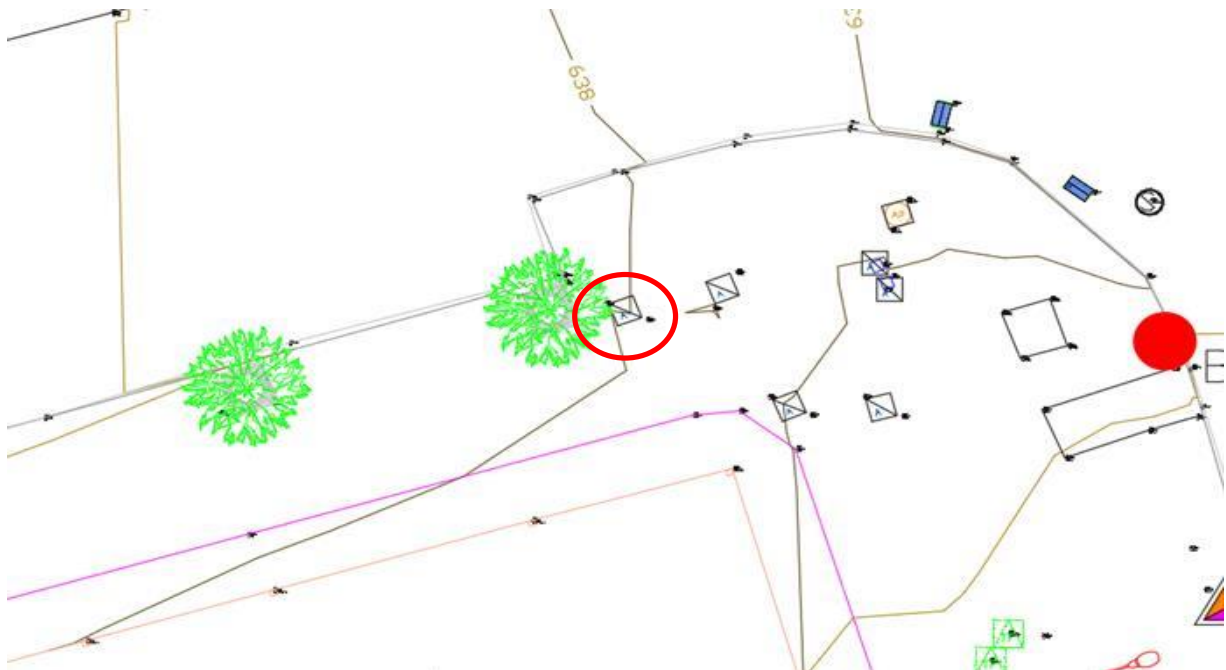
Secvio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	638
Tipo	ventosa	Profundida arqueta (cm)	140
Dimensiones (cm)	Ø250	Profundida servicio (cm)	140

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 7



foto 8

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7586,7585

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

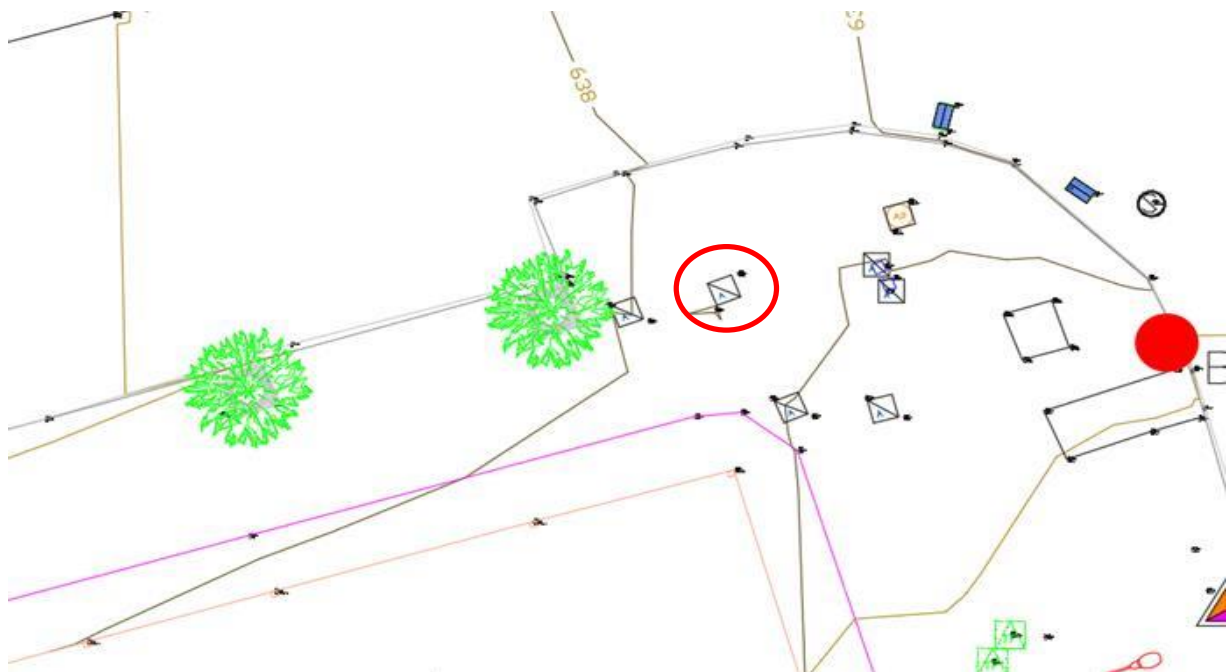
Secvivo	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	638
Tipo	llave	Profundida arqueta (cm)	150
Dimensiones (cm)	Ø250	Profundida servicio (cm)	150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 9



foto 10

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7583,7584

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

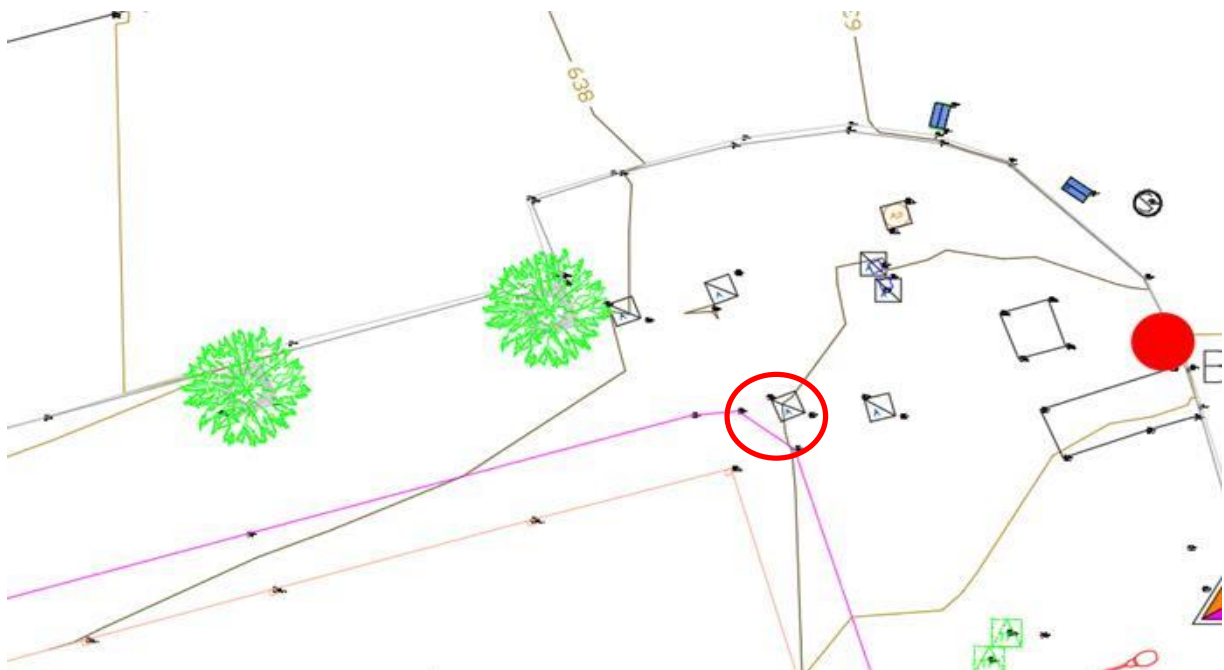
Secvio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	638
Tipo	llave	Profundida arqueta (cm)	140
Dimensiones (cm)	Ø150	Profundida servicio (cm)	140

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 11



foto 12

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7587,7588

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

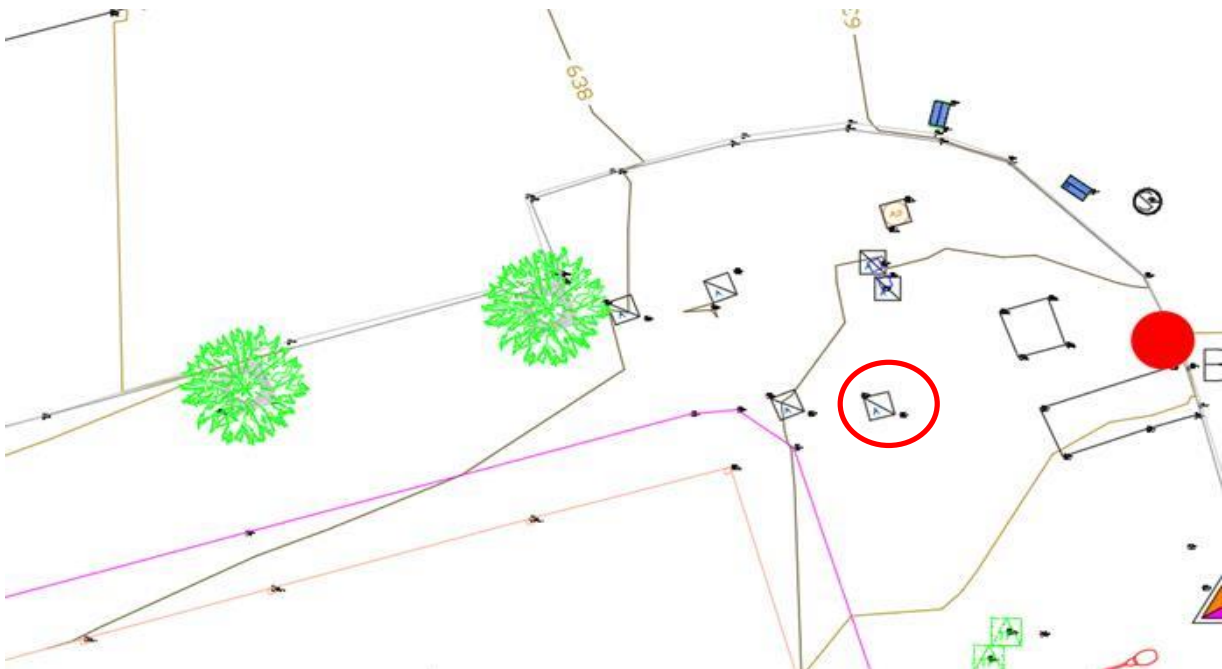
Secvio	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	637,94
Tipo	llave	Profundida arqueta (cm)	120
Dimensiones (cm)	Ø150	Profundida servicio (cm)	120

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 13



foto 14

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7613,7614

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

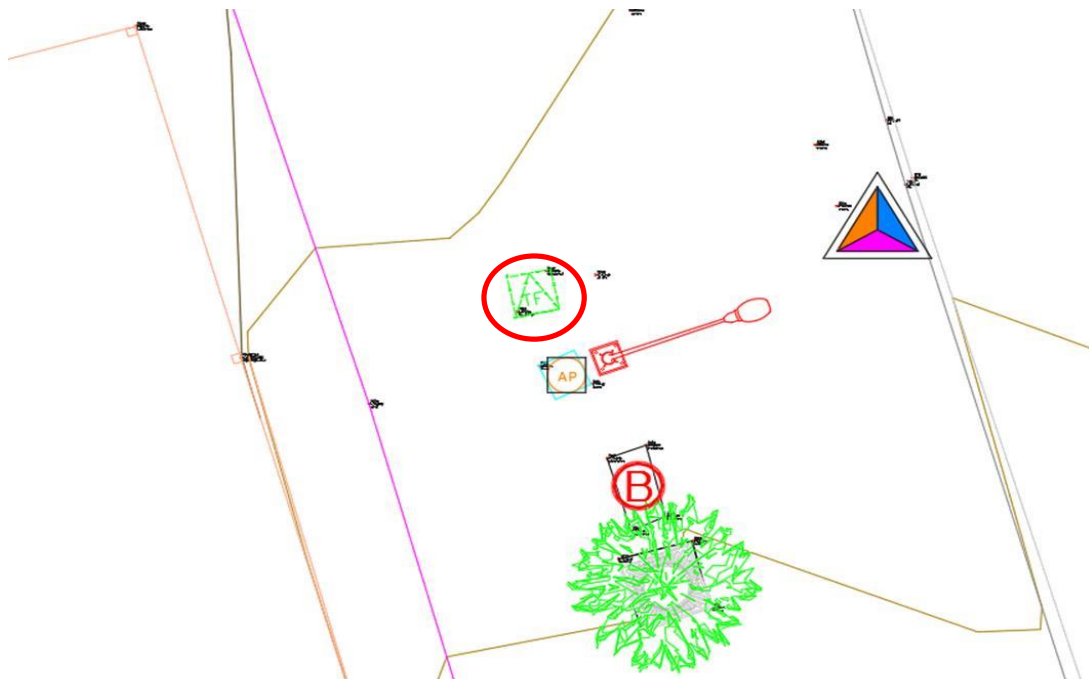
Secvivo	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	637,74
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	0,4
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	0,4

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 15



foto 16

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7617,7618,7619,7620

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

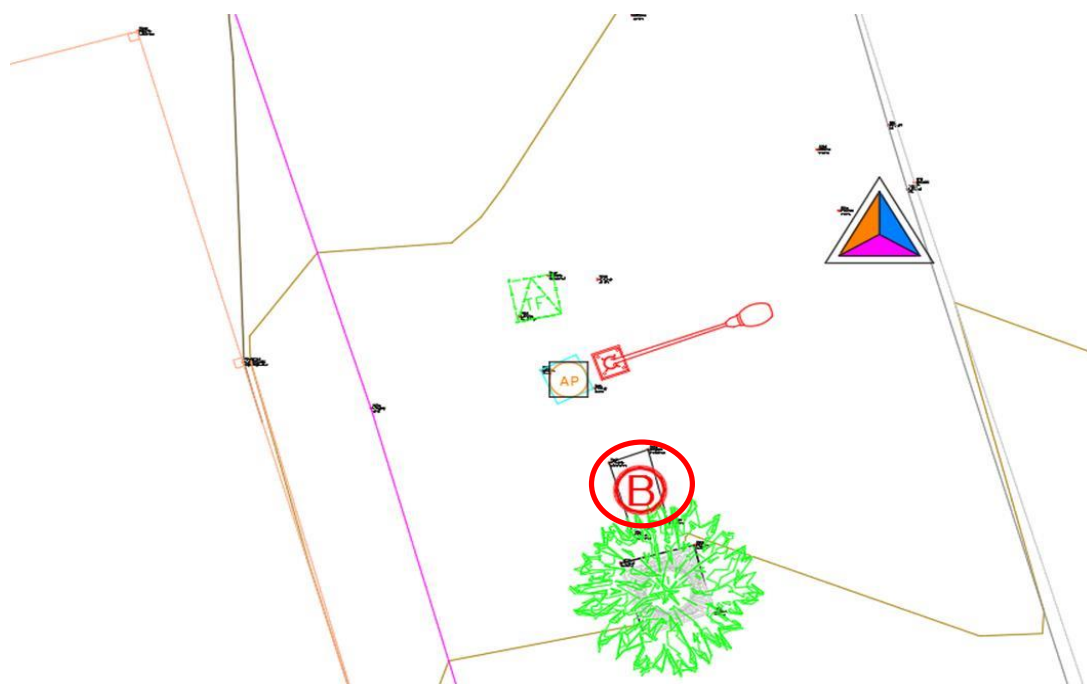
Secvivo	Bombero	Cota tapa (m)	637,62
Tipo	Rectangular	Profundida arqueta (cm)	140
Dimensiones (cm)	13*70	Profundida servicio (cm)	140

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 17



foto 18

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7707,7708

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

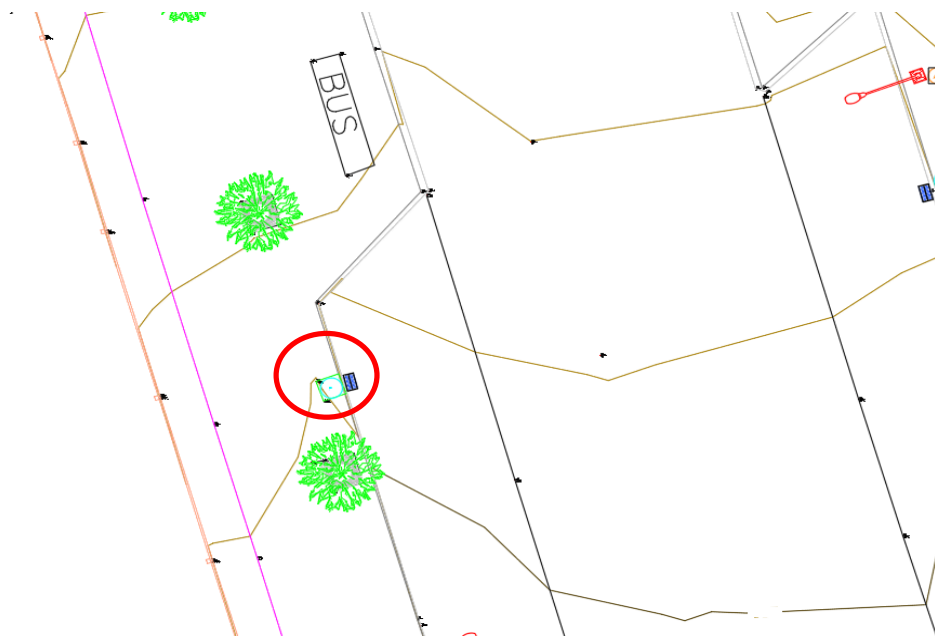
Secvio	Pluviales,Saneamiento	Cota tapa (m)	637,19
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	190
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	190

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 19



foto 20

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
VIALES INFANTA LEONOR
RESEÑA DE SERVICIOS**

Puntos 7727

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

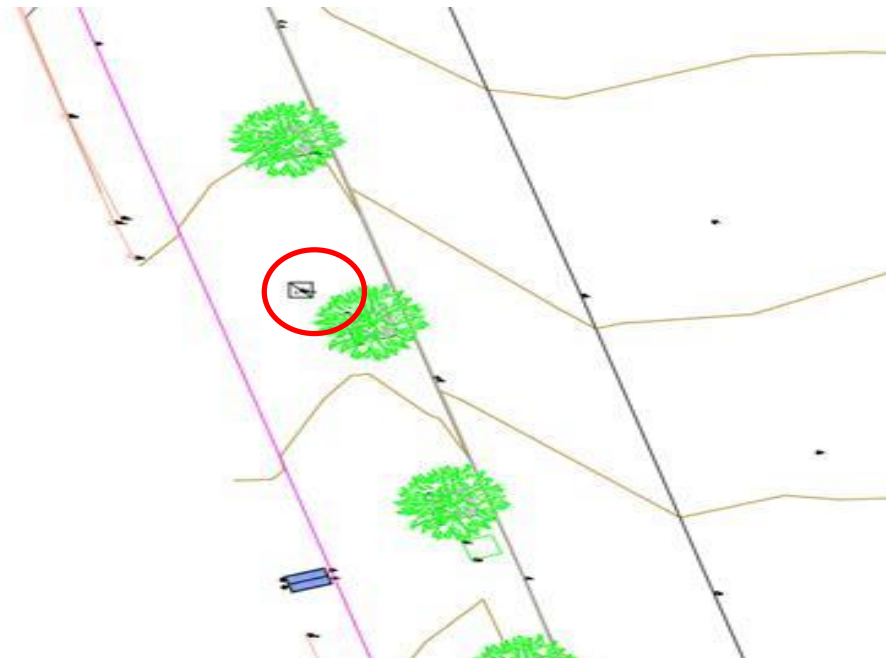
Secvivo	Canal Isabel II	Cota tapa (m)	636,677
Tipo	llave	Profundida arqueta (cm)	70
Dimensiones (cm)	Ø80	Profundida servicio (cm)	70

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 21

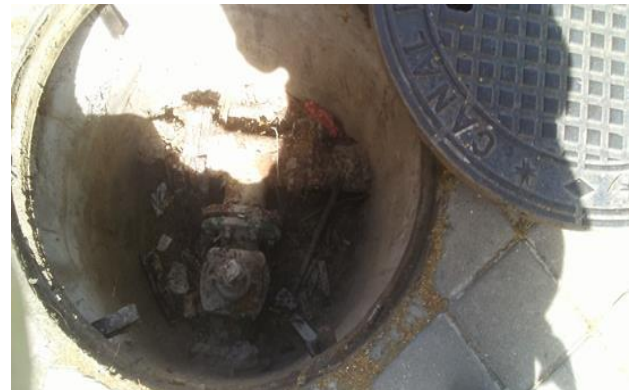


foto 22

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7705,7706

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

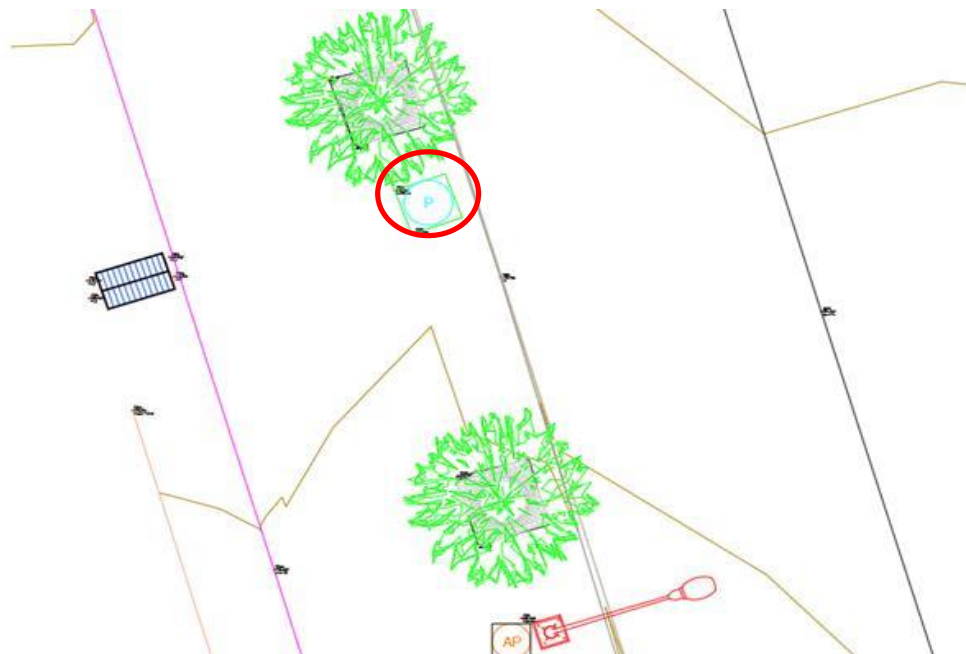
Secvivo	Pluviales,Saneamiento	Cota tapa (m)	636,43
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	190
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	190

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION

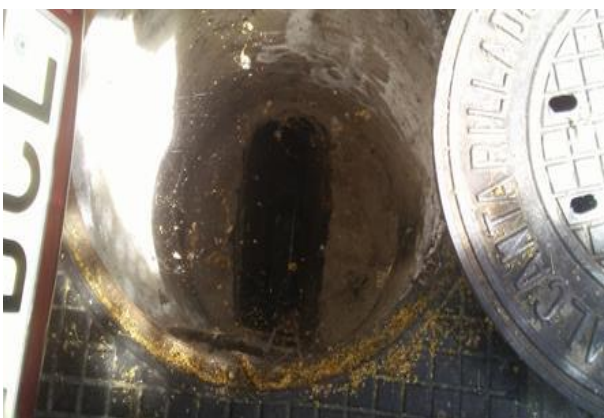


foto 23



foto 24

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 3154

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

Secvivo	Pluviales,Saneamiento	Cota tapa (m)	636,16
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	130
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	130

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION

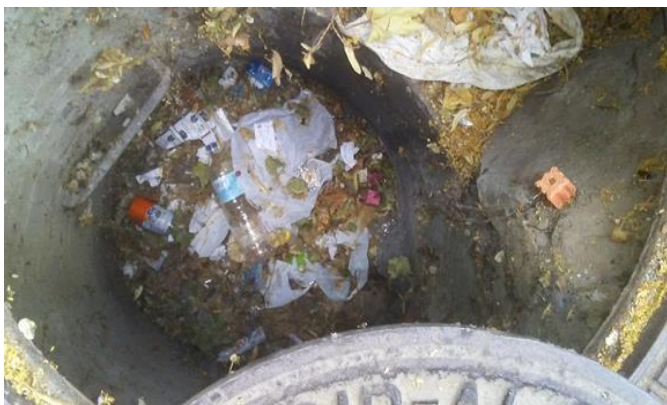


foto 25



foto 26

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 3153

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

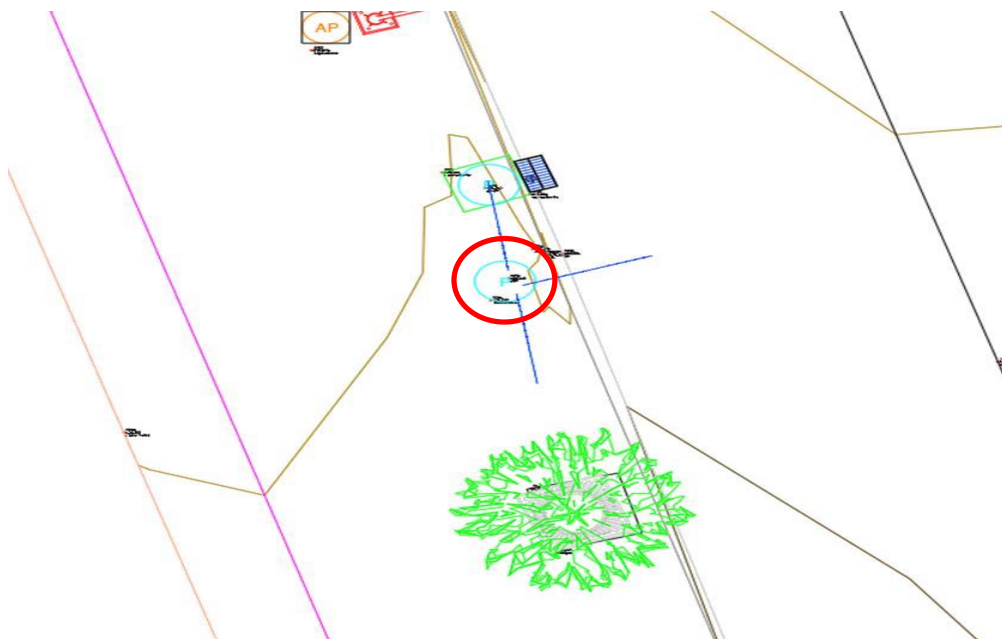
Secvivo	Pluviales,Saneamiento	Cota tapa (m)	636,13
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	220
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	220

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 27



foto 28

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 3066

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

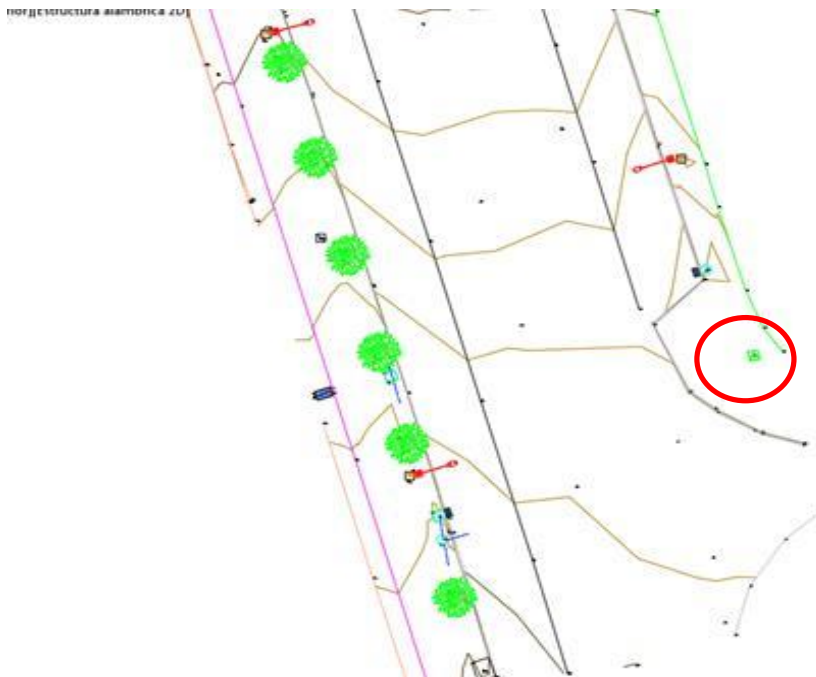
Secvivo	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	636,558
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	sellada
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 29



foto 30

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 3067

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

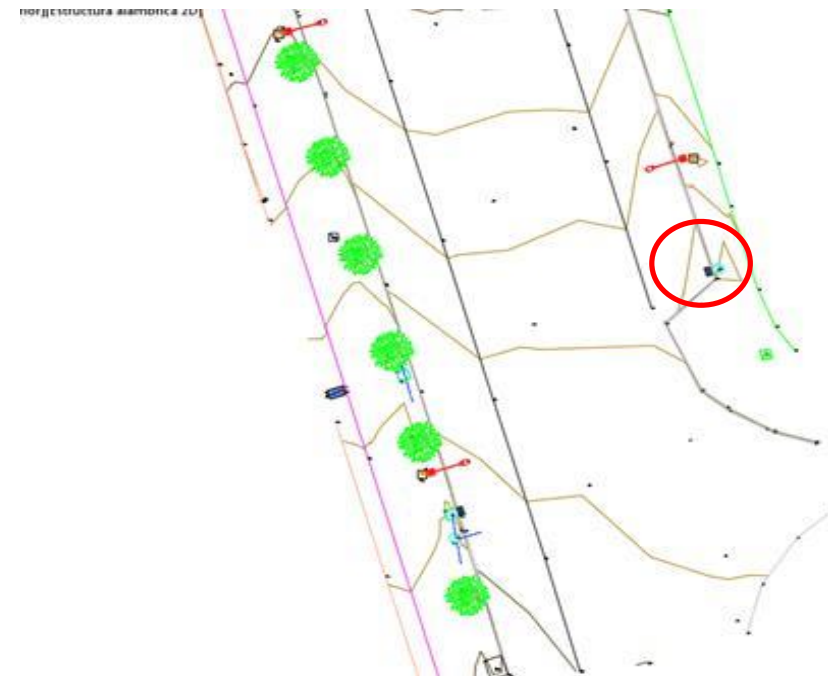
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	636,697
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	150
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 31



foto 32

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 3071

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

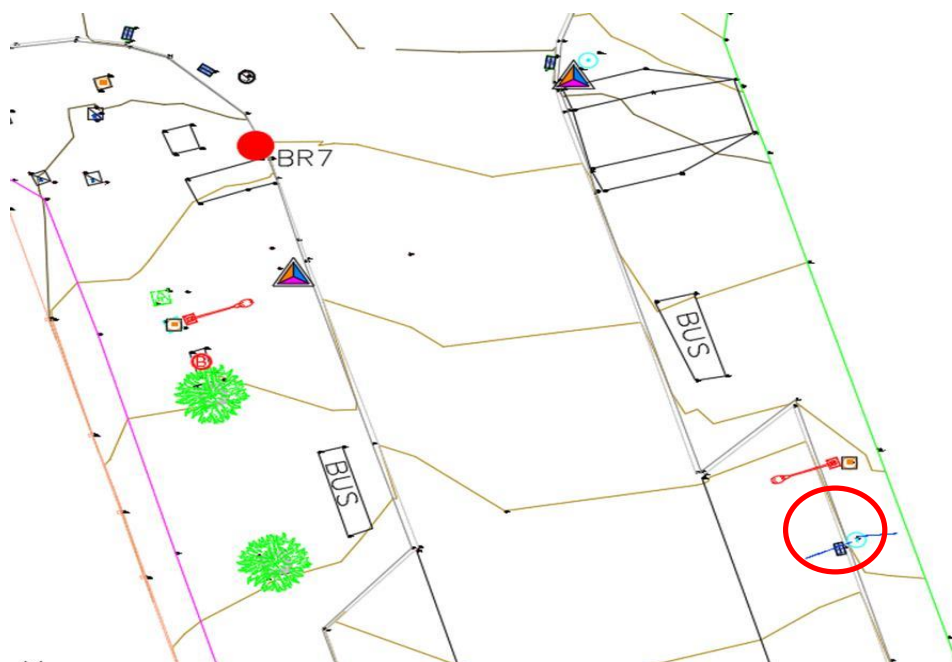
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	637,466
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	160
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	160

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION

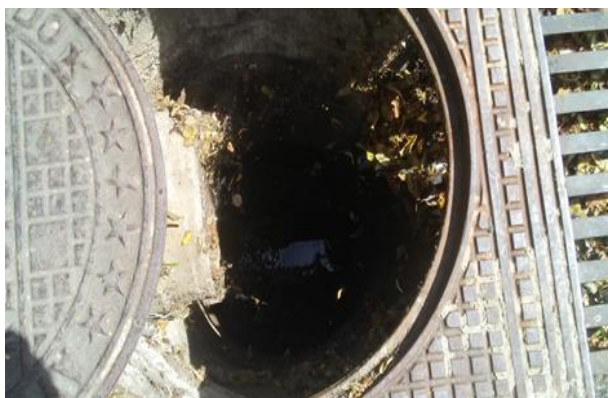


foto 33

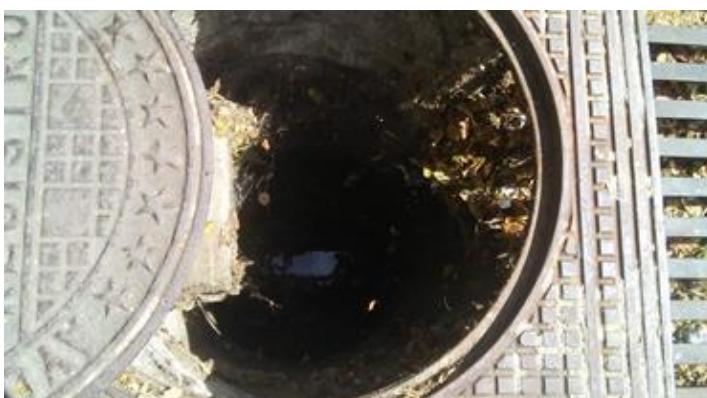


foto 34

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7602,7603

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

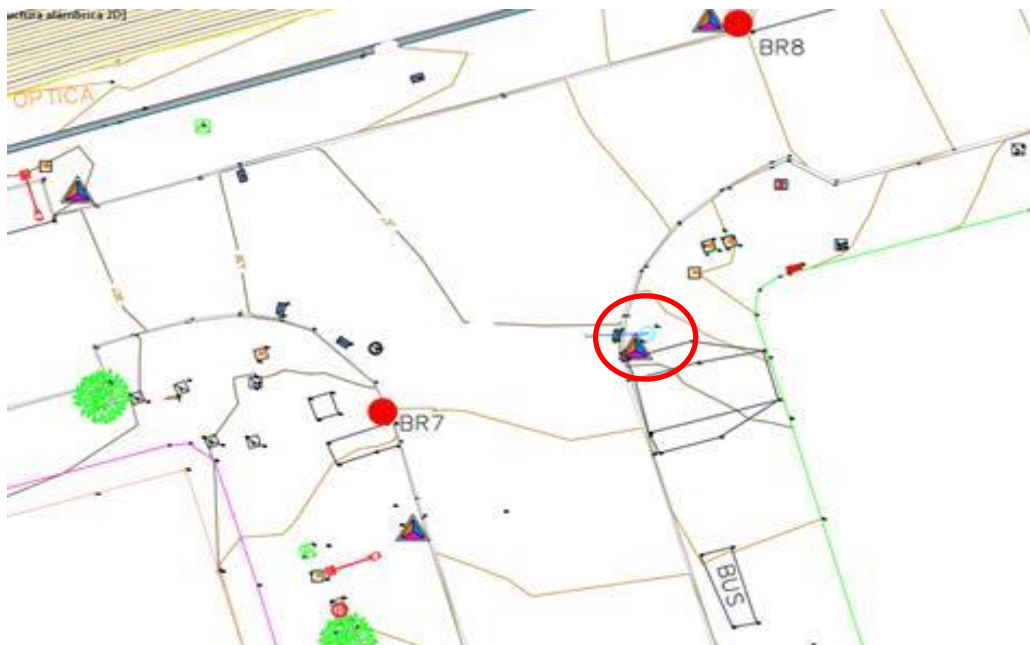
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	638,1
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	130
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	130

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 35



foto 36

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
VIALES INFANTA LEONOR
RESEÑA DE SERVICIOS**

Puntos 7646,7647

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

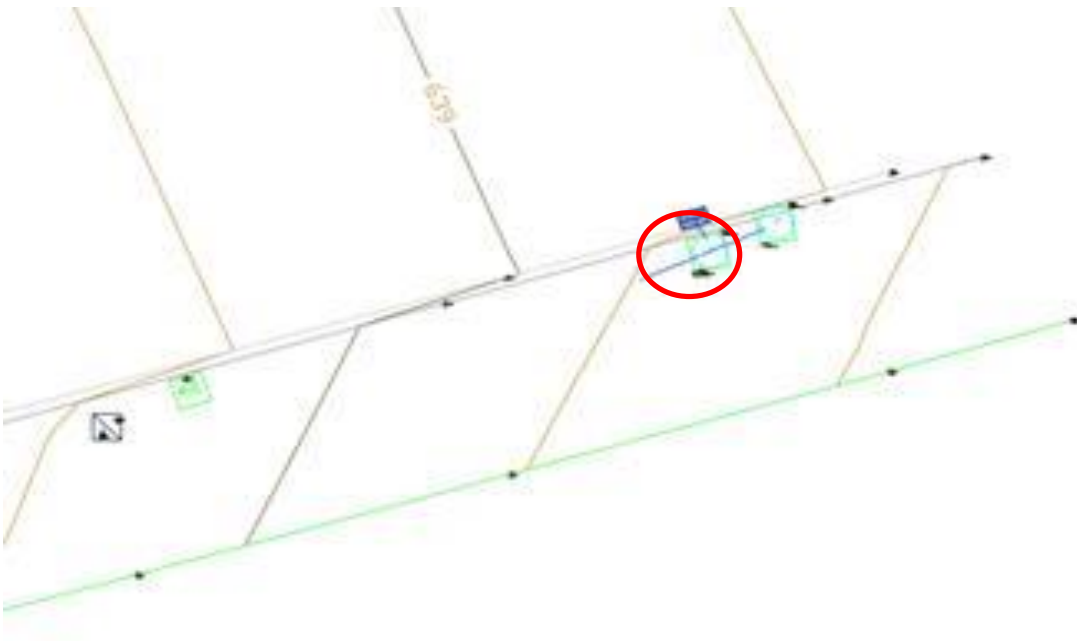
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	639,25
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	150
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	150

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 37



foto 38

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7648,7649

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

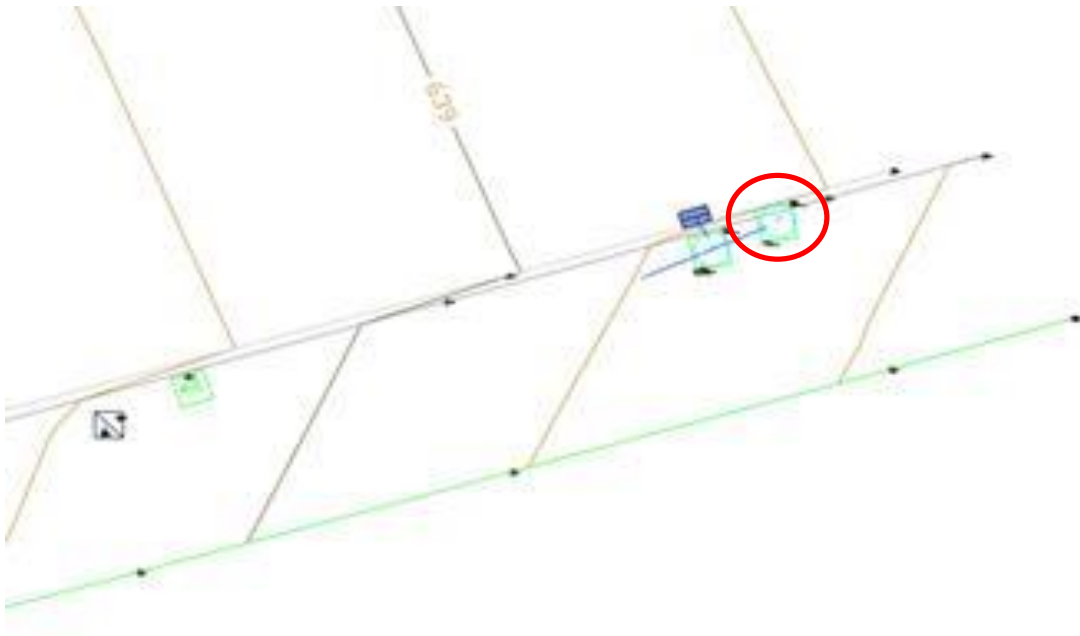
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	639,28
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	140
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	140

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 39

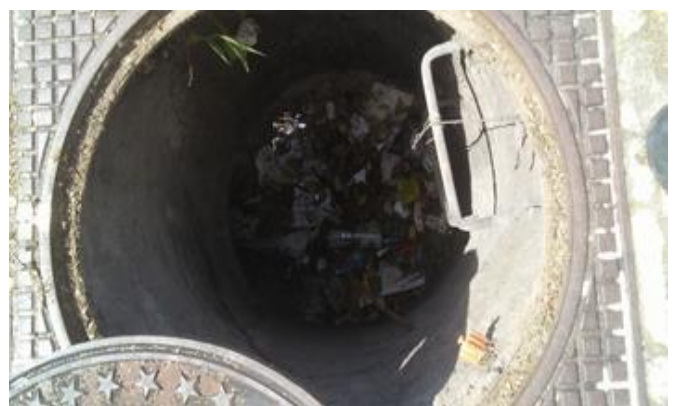


foto 40

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2996

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

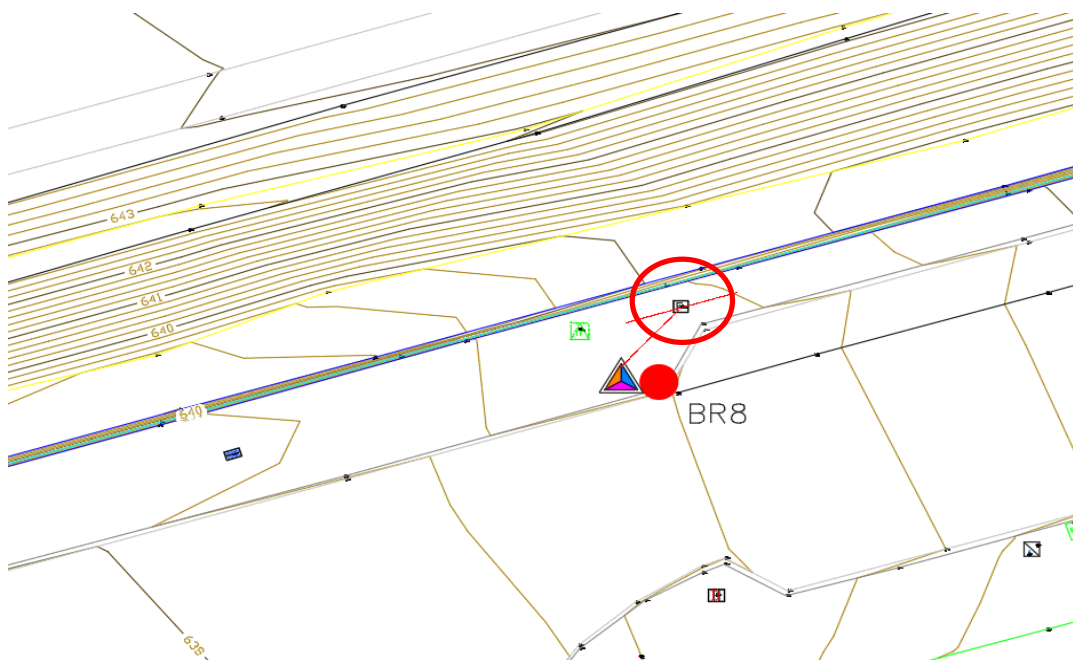
Secvivo	Union Fenosa	Cota tapa (m)	638,542
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	120
Dimensiones (cm)	150*100	Profundida servicio (cm)	120

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 43



foto 44

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2994

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

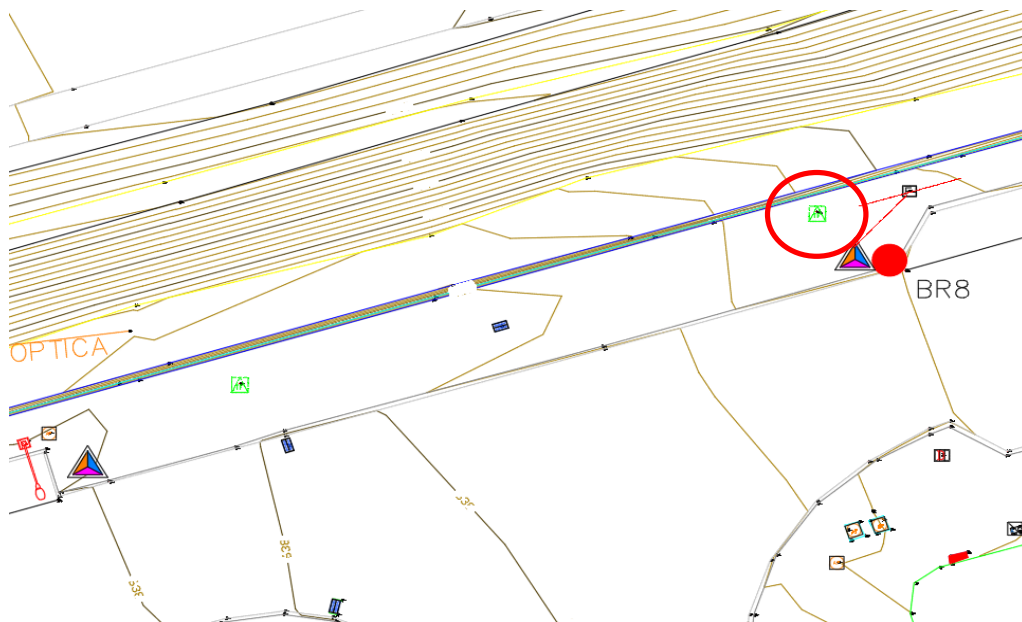
Secvivo	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	638,466
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	sellada
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 49

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 2999

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

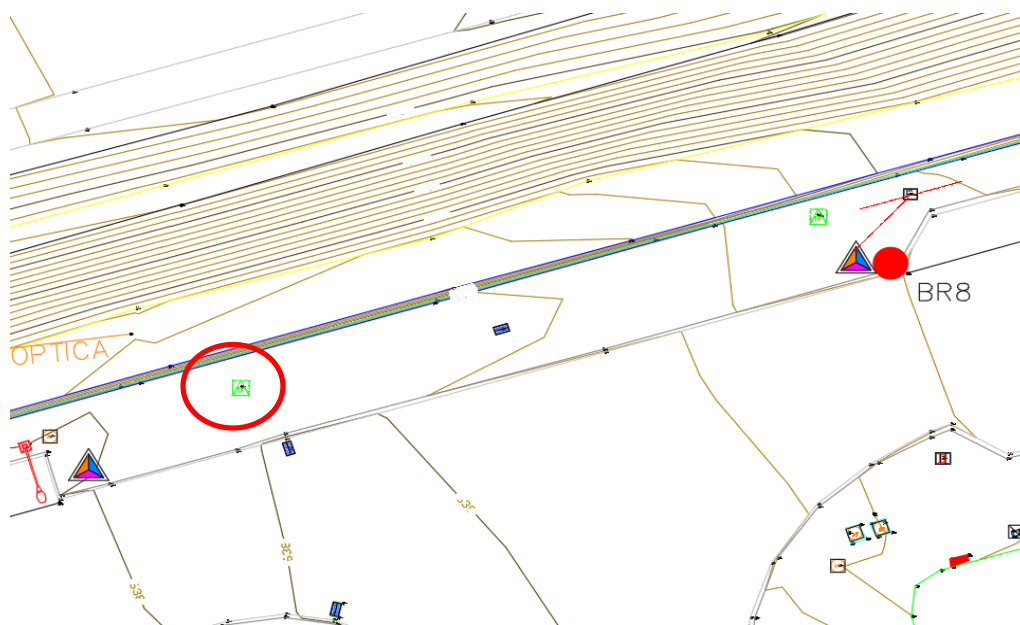
Secvivo	Regulación Tráfico	Cota tapa (m)	638,063
Tipo	cuadrada	Profundida arqueta (cm)	sellada
Dimensiones (cm)	50*50	Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 47

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 3003

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

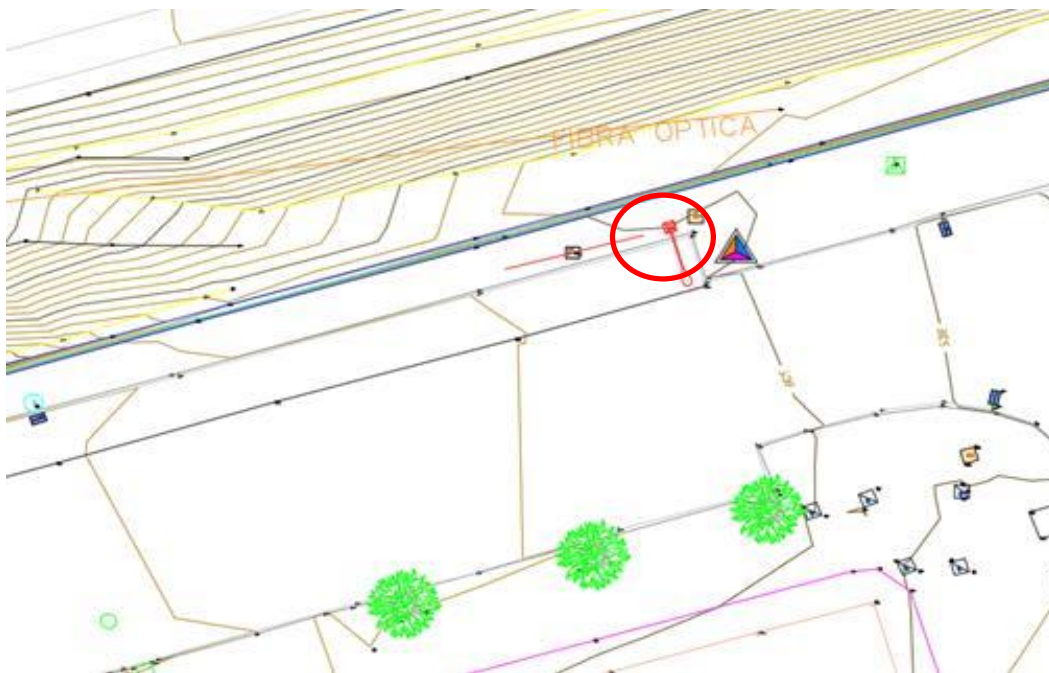
Secvivo	Union Fenosa	Cota tapa (m)	637,937
Tipo	Cuadrada	Profundida arqueta (cm)	100
Dimensiones (cm)	150*100	Profundida servicio (cm)	100

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 49



foto 50

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 3009

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

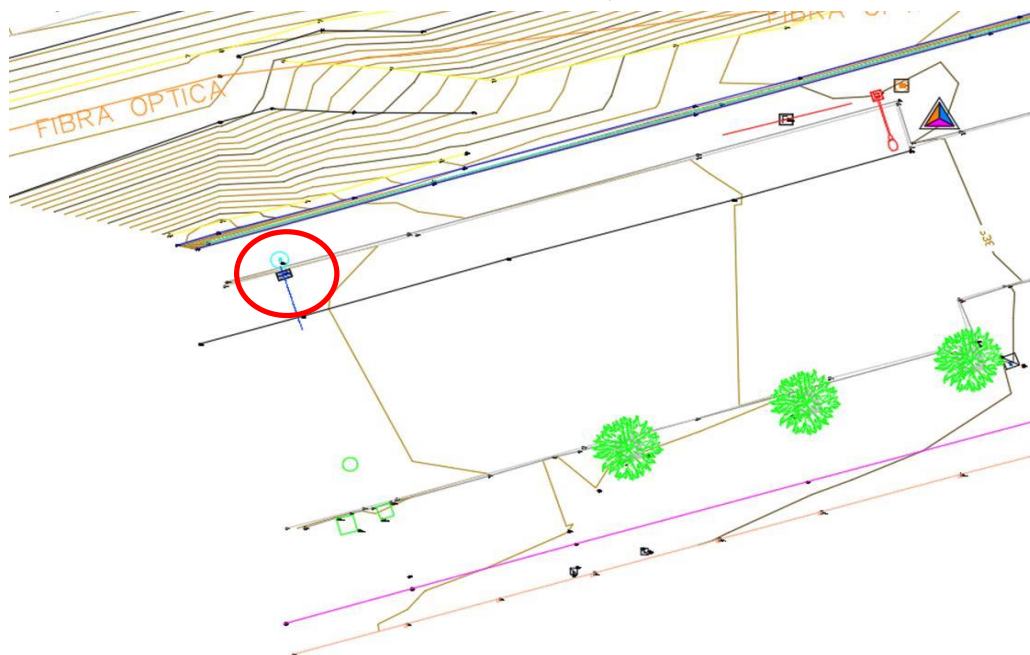
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	637,665
Tipo		Profundida arqueta (cm)	sin poder abrir
Dimensiones (cm)		Profundida servicio (cm)	

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7674

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

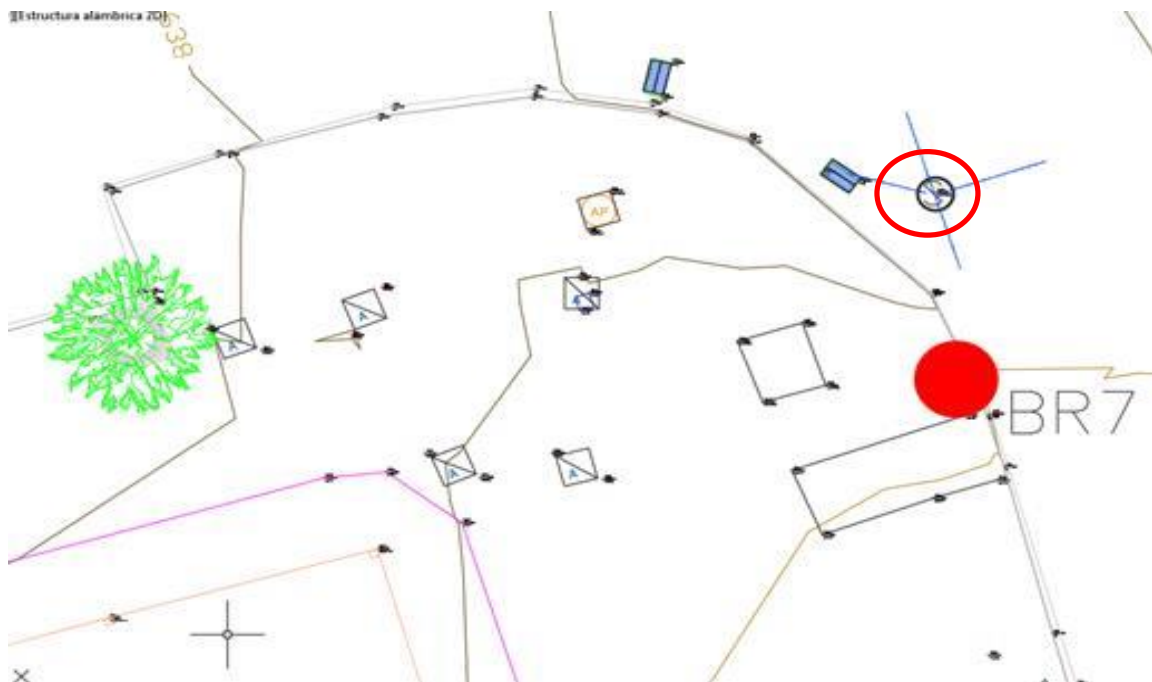
Secvivo	Saneamiento, Pluvial	Cota tapa (m)	637,926
Tipo	Circular	Profundida arqueta (cm)	200
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	200

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 53



foto 54

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7599,7598

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

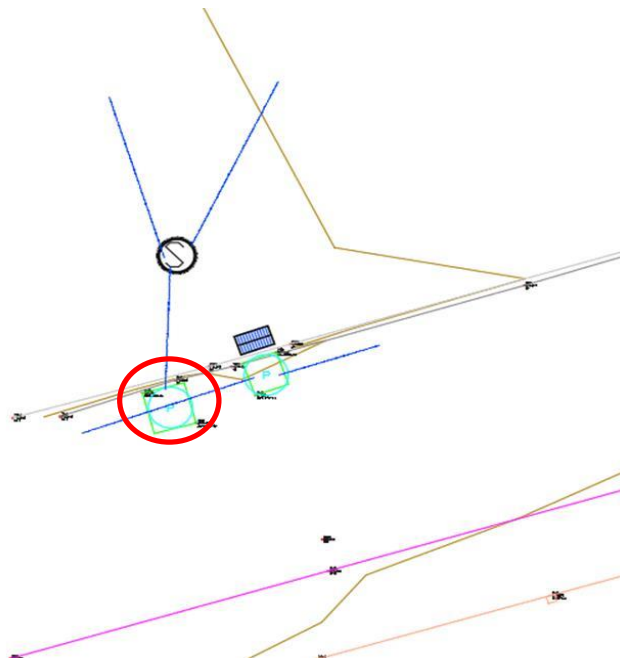
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	637,7
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	200
Dimensiones (cm)	Ø40, y 80	Profundida servicio (cm)	200

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 1



foto 2

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos 7600,7601

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES

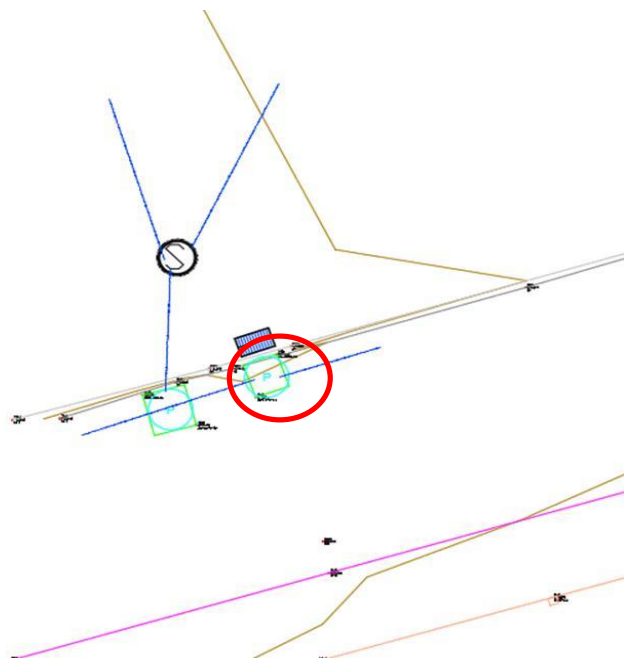
Secvivo	Pluviales	Cota tapa (m)	637,61
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	140
Dimensiones (cm)	Ø40	Profundida servicio (cm)	140

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 3



foto 4

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIALES INFANTA LEONOR RESEÑA DE SERVICIOS

Puntos no esta tomado

CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES

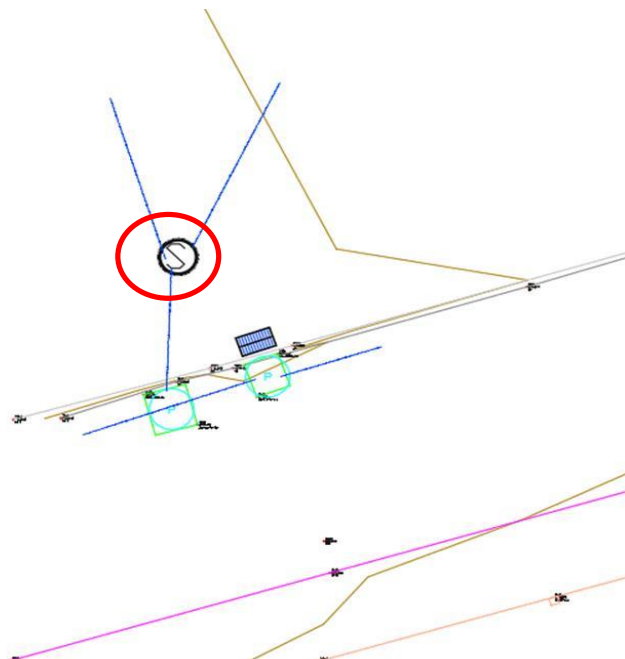
Secvio	Pluviales	Cota tapa (m)	
Tipo	Redonda	Profundida arqueta (cm)	170
Dimensiones (cm)	Ø40 y 80	Profundida servicio (cm)	170

UBICACIÓN

Provincia: MADRID

Término Municipal: MADRID

CROQUIS



DETALLE DE SITUACION



foto 4



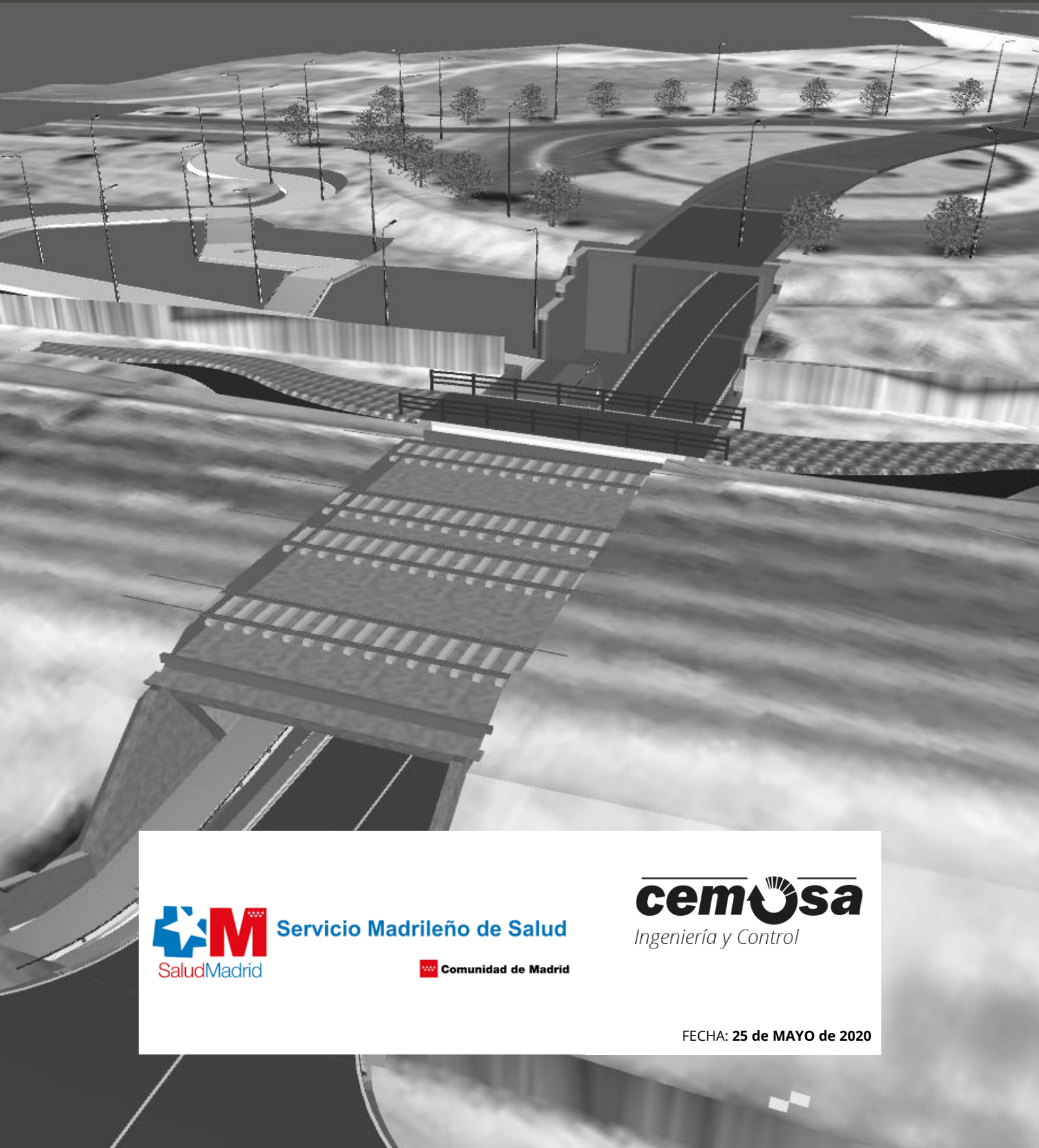
foto 5

ANEJO Nº 05– HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 05 –HIDROLOGÍA Y DRENAJE
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- NORMATIVA APLICADA.....	1
3.- TRAZADO DE LAS REDES DE PLUVIALES.....	1
4.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	1
4.1.- Infraestructuras accesorias a las redes.....	2
4.1.1.- Pozos de registro	2
4.1.2.- Sumideros – imbornales.....	2
5.- CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES	4
5.1.- Periodo de retorno	4
5.2.- Cálculo de los caudales de diseño	4
5.3.- Intensidad de precipitación	5
5.3.1.- Intensidad media diaria de precipitación corregida	5
5.3.2.- Cálculo de precipitaciones a partir de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” del Ministerio de Fomento	5
5.3.3.- Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca	7
5.3.4.- Factor de intensidad.....	7
5.4.- Tiempo de concentración.....	8
5.5.- Coeficiente de escorrentía	9
5.6.- Coeficiente de uniformidad	9
5.7.- Caudales de cálculo	9
6.- CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES	1
6.1.- Colectores de aguas pluviales.....	1
7.- DRENAJE LONGITUDINAL	3
7.1.- Consideraciones preliminares	3
7.2.- Criterios de diseño.....	3
7.3.- Elementos de drenaje.....	4
7.3.1.- Cunetas.....	4
7.3.2.- Colectores.....	1
8.- SIMULACIÓN DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES.....	1
8.1.- Introducción.....	1
8.2.- Datos de precipitación	3
8.3.- Resultados	4
Apéndice nº1 INFORME DE CÁLCULO HIDRÁULICO SWMM.....	1

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto el estudio hidrológico e hidráulico del Proyecto de construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.

Para el diseño se analizarán las precipitaciones presentes en la zona, el periodo de retorno, el tiempo de concentración y el coeficiente de escorrentía.

2.- NORMATIVA APLICADA

Para el diseño del sistema de drenaje se han empleado la siguiente normativa:

- Instrucción de carreteras 5.2. "Drenaje superficial".
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II.

3.- TRAZADO DE LAS REDES DE PLUVIALES

El trazado de las nuevas conducciones viene fijado por el de la red viaria y topografía de la zona de estudio. Se ha evitado que los colectores entren en carga, para ello, las redes arrancan en los puntos altos y se dirigen hacia los bajos.

Se define como colector principal aquella conducción cuya misión principal es el transporte de agua pluvial. Se define como colector secundario aquella conducción cuya misión principal es la recogida de agua pluvial que accede a él desde el exterior, teniendo como misión secundaria la conducción de dicha agua al colector principal. De esta forma, la red cuenta con los colectores principales de mayor tamaño y longitud que los secundarios, conduciendo el agua de lluvia a su punto de vertido. Para asegurar el adecuado funcionamiento hidráulico de los mismos, se evita en lo posible el diseño de intersecciones a 90°, siendo el encuentro de los colectores secundarios con los primarios suaves y nunca en contracorriente.

Para la red de evacuación de las aguas pluviales, la velocidad máxima, cuando el caudal que circula por la conducción, se establece en 5,0 m/s para las tuberías de hormigón.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada para el diseño del drenaje viene fijada por el diseño del vial y la nivelación del mismo.

De forma general, el sistema proyectado está pensado para que toda el agua de lluvia se conduzca hasta el punto de vertido existente al oeste del vial proyectado.

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones. En este caso los materiales admitidos son:

- Hormigón en masa y armado.
- Policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).
- Polietileno de alta densidad (PEAD).
- PVC corrugado.

La nueva red de aguas pluviales estará constituida por:

- Tuberías de hormigón armado clase C150 con junta elástica y unión enchufe- campana de diámetro 400 mm.

- Tuberías de hormigón armado clase C150 con junta elástica y unión enchufe- campana de diámetro 500 mm.
- Acometidas a imbornales: conductos de PVC corrugado de 200 mm de diámetro.

4.1.- Infraestructuras accesorias a las redes

Estas infraestructuras tienen por finalidad permitir el acceso del agua a evacuar a la red o facilitar su funcionamiento, mantenimiento y limpieza.

4.1.1.- Pozos de registro

Su misión principal es la de permitir la comunicación de los colectores con el exterior, permitiendo el acceso para la inspección y limpieza. Como misión secundaria tienen la de ser elemento de unión de colectores secundarios. Se adoptará una red de pozos situados en todos aquellos puntos que supongan un cambio de dirección, pendiente o cuando se produzca un cruce o unión entre colectores.

Para facilitar las operaciones de limpieza se deben colocar pozos de registro uniformemente separados. Incluso en tramos rectos de gran longitud la separación adoptada es, como norma general, de 40 m como máximo para la red de evacuación de aguas pluviales.

Los pozos empleados en el presente proyectos tienen las siguientes características:

- Los pozos de registro serán de 110 cm de diámetro interior, de tal forma que el pozo quede centrado respecto del colector, contruidos a partir de anillos de hormigón en masa prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo.
- El sellado de juntas se hará con mortero de cemento.
- Se colocarán pates de polipropileno para acceso interior.
- Las tapas de registro y los cercos de los pozos serán circulares, de fundición dúctil, de tipo reforzado, con sistema de apertura tipo bisagra y clasificación tipo D-400.

4.1.2.- Sumideros – imbornales

Su finalidad es recoger el agua que discurre en superficie y pasarla a la red de colectores de aguas pluviales.

Los imbornales empleados en el presente proyectos tienen las siguientes características:

- Imbornales de fábrica de ladrillo macizo de dimensiones interiores 666x335 mm, y altura 1000 mm.
- Salida adaptable para tubería de PVC de 200 mm.
- La rejilla será de fundición dúctil, clase D-400 abatible y antirrobo con marco de fundición tipo Ayuntamiento.

4.1.2.1.- Cálculo de la capacidad hidráulica de imbornales

El caudal que puede evacuar un imbornal viene dado por la expresión siguiente:

$$Q \text{ (l/s)} = P H^{3/2} / 60$$

En la que:

P= perímetro de la rejilla.

H= altura de la lámina de agua a la entrada del imbornal.

El perímetro exterior de la rejilla desprovista de barras es:

P= 666+666+335+335= 2.002 mm= 200,2 cm.

Se debe considerar que la capacidad de desagüe de un conjunto de sumideros situados en un punto bajo no deberá ser inferior al doble del caudal de referencia de obstrucciones o perturbaciones del flujo.

Cuando el sumidero esté en rasante inclinada su eficacia se ve mermada, por la capacidad de desagüe dada por la fórmula anterior, deberá afectarse de un coeficiente igual a $1/1+15*J$ (m/m): la pendiente longitudinal. La capacidad de desagüe del sumidero deberá ser tal que pueda absorber al menos el 70% del caudal de referencia que circule por el caño o cuneta.

Dado que el caudal que puede absorber cada imbornal depende, como hemos visto, de la pendiente del tramo en que se encuentre y de la altura del agua en él, realizaremos los cálculos individualizados para cada ramal de proyecto. Se considera un bombeo de calzada del 2% y el vial tiene un ancho de carril de 3,50 metros más 0,10 m de arcén.

Se han dispuesto imbornales a una distancia máxima de 32 m.

El caso más desfavorable sería que la lámina de agua alcance los 2 cm de agua e invada gran parte de la calzada.

Realizando la comprobación adjunta de la capacidad del imbornal, se concluye, que para una altura máxima de lámina de agua de 2 cm se genera un caudal máximo admisible de 91,63 l/s, siendo el caudal más desfavorable emitido por el vial de 36 l/s por lo que los imbornales cuentan con la capacidad suficiente.

CAPACIDAD HIDRÁULICA IMBORNALES								
Imbornal	Perímetro	H	Pendiente	Q desagüe	Eficiencia	Q interceptado	Q calculado	Cumple
	(mm)	(cm)	(m/m)	(l/s)		(l/s)	(l/s)	
17	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
18	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
19	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
20	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
21	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
22	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
23	2002	2	0,0306	94,37	0,685	64,68	23,46	SI
24	2002	2	0,0305	94,37	0,686	64,75	23,53	SI
25	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,60	36	SI
26	2002	2	0,023	94,37	0,743	70,17	35,36	SI
27	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,60	36	SI

28	2002	2	0,0248	94,37	0,729	68,79	28,94	SI
29	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
30	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
31	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
32	2002	2	0,005	94,37	0,93	87,79	86,32	SI
33	2002	2	0,002	94,37	0,971	91,63	79,75	SI
34	2002	2	0,002	94,37	0,971	91,63	79,75	SI
35	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	36	SI
36	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	32	SI
37	2002	2	0,02	94,37	0,769	72,59	5,4	SI

5.- CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES

5.1.- Periodo de retorno

La frecuencia, periodo de retorno o tiempo de recurrencia de una precipitación, es el número de años en que se supera una vez como promedio la intensidad media de dicha precipitación en lluvias de análoga duración.

El periodo de retorno a adoptar en el cálculo depende de los daños que pudieran crear las inundaciones producidas por lluvias con caudales superiores al de cálculo.

Los valores a adoptar varían según el tipo de cuenca y los daños previsibles. En este caso, se toma un periodo de retorno de 25 años para diseñar la recogida de pluviales del vial.

5.2.- Cálculo de los caudales de diseño

A continuación se desarrollará la justificación del cálculo de los caudales máximos de aportación a cada uno de los elementos de la nueva red. Para ello se empleará el método de cálculo correspondiente al método racional modificado según la I.C-5.2 Drenaje Superficial:

$$Q = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Dónde:

Q (m3/s)	Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno
I(T,tc)(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.
A (km2)	Área de la cuenca o superficie considerada.
C (adimensional)	Coficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
Kt (adimensional)	Coficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

5.3.- Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

Dónde:

$I(T, t)$ (mm/h)

I_d (mm/h)

F_{int}
(adimensional)

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el periodo de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$) de dicha cuenca.

5.3.1.- Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T , se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Dónde:

I_d (mm/h)

Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T .

P_d (mm/h)

Precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno T .

K_A
(adimensional)

Factor reductor de la precipitación por área de cuenca.

5.3.2.- Cálculo de precipitaciones a partir de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” del Ministerio de Fomento

En este apartado se calculan las precipitaciones máximas diarias en la zona de actuación que facilitarán los datos necesarios para el cálculo del drenaje del vial.

Para el cálculo de las precipitaciones máximas diarias correspondientes a diferentes periodos de retorno se ha utilizado la publicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” editado por la Dirección General de Carreteras en 1999, en la que se emplea el método SQRT-EX max descrito en la misma publicación.

Los datos obtenidos con el método Gumbel utilizan exclusivamente datos de una sola estación meteorológica. Sin embargo este método da un enfoque regional y trata de reducir la varianza de los parámetros estimados con una única muestra, empleando la información de estaciones con similar comportamiento, lo que permite aprovechar el conjunto de información disponible en dicha región.

Estimación del coeficiente de variación y de la precipitación máxima anual

En el anejo de la publicación se incluyen una serie de mapas en los que se representan tanto las isolíneas del coeficiente de variación C_v como las del valor medio \bar{P} de la máxima precipitación diaria anual. La zona de estudio se ubica en la hoja 3-3 MADRID.



En este caso se considerarán los siguientes valores de C_v y \bar{P} :

$$C_v = 0,34$$

$$\bar{P} = 38,00 \text{ mm/día}$$

Estimación de la precipitación máxima en función del periodo de retorno

Para los periodos de retorno deseados, y con el valor de C_v , se obtiene el cuantil regional Y_t , también denominado "factor de amplificación" K_t , mediante la tabla 7.1. de la mencionada publicación.

Los resultados obtenidos para un periodo de retorno de 25 años son los siguientes:

T (años)	Y_t
25	1,717

Realizando el producto del factor de amplificación K_t , por el valor medio \bar{P} de la máx. precipitación diaria anual, se obtiene el cuantil local buscado (también denominado P_t)

T (años)	\bar{P} (mm/día)	Y_t	P (mm/día)
25	38,00	1,717	65,246

5.3.3.- Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Para cuencas inferiores a 1 km^2 el factor reductor de la precipitación es 1.

$$A < 1 \text{ km}^2; K_A = 1$$

Donde

K_A (adimensional)

Factor reductor de la precipitación por área de cuenca

A (km^2)

Superficie de la cuenca

5.3.4.- Factor de intensidad

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y se calculará como el mayor valor de los obtenidos entre el factor de intensidad F_{int} y el factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo. En este caso el factor de intensidad dependerá del índice de torrencialidad (I_1/I_d).

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.587t_c^{0.10}}$$

Dónde:

(I_1/I_d)

(adimensional)

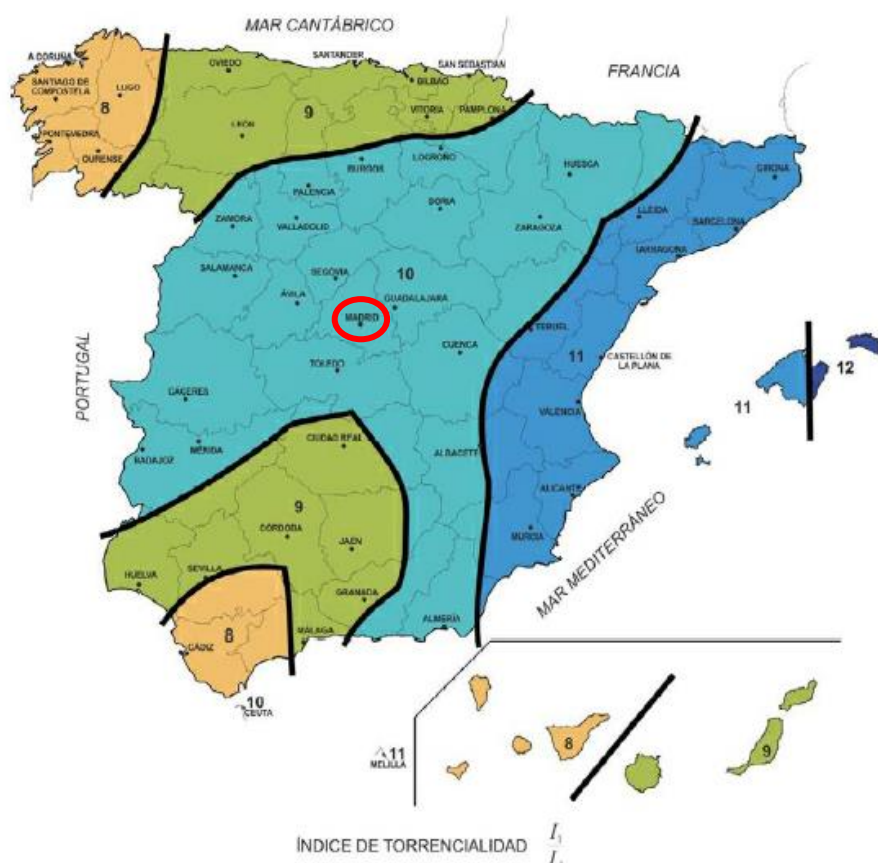
Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa que se muestra a continuación.

t (horas)

Duración del aguacero

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$).

A partir de la figura 2.3 de la Norma 5.2. IC de Drenaje Superficial se puede obtener el valor del índice de torrencialidad.



Para el cálculo del caudal se ha considerado que el caso más desfavorable es cuando el aguacero tiene una duración igual al tiempo de concentración.

Para la zona de estudio el índice de torrencialidad es $(I_t/I_d) = 10$.

5.4.- Tiempo de concentración

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe.

El valor a considerar para el tiempo de concentración debe ser igual a la suma del tiempo de escorrentía más el tiempo de recorrido:

$$T_c = t_e + t_r$$

Siendo:

T_c Tiempo de concentración, en horas.

t_e Tiempo de escorrentía, tiempo que tarda una gota caída en un punto de la cuenca en alcanzar la entrada al sistema de colectores, en horas.

t_r Tiempo de recorrido, tiempo que tarda una gota en recorrer el camino que separa el sistema de colectores y la sección de cálculo, en horas.

El tiempo de recorrido del agua encauzada dependerá de las condiciones hidráulicas de los colectores y cauces y de su longitud.

En este caso, el recorrido del flujo es difuso, por tanto el tiempo de escorrentía se calcula empleando la ecuación del tiempo de concentración difuso según la Instrucción de Carreteras 5.2:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0.408} \cdot n_{dif}^{0.312} \cdot J_{dif}^{-0.209}$$

Dónde:

T_{dif} (min)	Tiempo de concentración difuso
L_{dif} (m)	Longitud recorrido en flujo difuso
J_{dif} (m/m)	Pendiente media
N_{dif} (adimensional)	Coefficiente de flujo difuso, para zonas pavimentadas 0.015

$$t_r = \frac{L}{3.600 \cdot V}$$

Siendo:

L Longitud de las conducciones en la red, en metros.

V Velocidad media de circulación del agua en la red, en m/s.

El tiempo de aguacero para un periodo de retorno deberá ser igual o superior a 5 minutos con objeto de no sobredimensionar en exceso la red de aguas pluviales.

5.5.- Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

Para zonas residenciales, conjunto de edificaciones unifamiliares y jardines se tomará un coeficiente de escorrentía de 0.90 y 0.60 en zonas verdes.

5.6.- Coeficiente de uniformidad

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

Dónde:

K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

T_c (horas) Tiempo de concentración de la cuenca.

5.7.- Caudales de cálculo

El caudal de aportación para cada uno de los tubos es el adjunto a continuación

Caudal de aportación T= 25 años																											
Pozo inicio	Pozo Fin	Características						Periodo de retorno (años)	Cv	Yt	P	Precipitac Máxima Pd [mm/24h]	Relación I1/Id [adim.]	n	Témez Tc (min)	Flujo difuso Tc (min)	L rec (min)	v (m/s)	Tr	Tc cálculo (min)	Coef. Uniformidad K [adim.]	Corrección área KA (A.R.F.)Fa [adim.]	Fa	Id (mm/h)	Intensidad media I [mm/h]	Coeficiente Escorrentia C [adim.]	Caudal Q [m3/s]
		Área A [m2]	Área A [km2]	Longitud L [m]	Z inicial [m]	Zfinal [m]	Pendiente J [m/m]																				
	P1	3.314,54	0,0033	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36		1,00	0,00	5,36	1,00	1,00	34,87	2,72	97,94	0,900	0,0814
P1	P2	3.474,94	0,0035	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	17,89	1,00	0,30	5,66	1,00	1,00	34,01	2,72	97,94	0,900	0,0854
P2	P3	3.698,65	0,0037	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	44,40	1,00	0,74	6,10	1,00	1,00	32,86	2,72	97,94	0,900	0,0909
P3	P4	3.987,82	0,0040	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	76,76	1,00	1,28	6,64	1,00	1,00	31,59	2,72	97,94	0,900	0,0981
P4	P5	4.244,14	0,0042	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	105,10	1,00	1,75	7,12	1,00	1,00	30,59	2,72	97,94	0,900	0,1044
P5	P6	4.498,46	0,0045	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	134,21	1,00	2,24	7,60	1,01	1,00	29,65	2,72	97,94	0,900	0,1107
P6	P7	4.515,44	0,0045	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	162,30	1,00	2,71	8,07	1,01	1,00	28,82	2,72	97,94	0,900	0,1112
P7	P8	4.515,44	0,0045	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	187,70	1,00	3,13	8,49	1,01	1,00	28,12	2,72	97,94	0,900	0,1112
P8	P9	4.515,44	0,0045	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	205,68	1,00	3,43	8,79	1,01	1,00	27,66	2,72	97,94	0,900	0,1113
P9	P10	4.515,44	0,0045	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	225,15	1,00	3,75	9,12	1,01	1,00	27,18	2,72	97,94	0,900	0,1113
P10	P11	4.515,44	0,0045	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	229,70	1,00	3,83	9,19	1,01	1,00	27,07	2,72	97,94	0,900	0,1113
P11	P12	6.379,20	0,0064	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	239,97	1,00	4,00	9,36	1,01	1,00	26,83	2,72	97,94	0,900	0,1573
P12	P13	6.379,20	0,0064	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	264,01	1,00	4,40	9,76	1,01	1,00	26,29	2,72	97,94	0,900	0,1573
P13	P14	6.518,96	0,0065	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	289,19	1,00	4,82	10,18	1,01	1,00	25,76	2,72	97,94	0,900	0,1608
P14	P15	6.518,96	0,0065	48,75	653,600	651,978	0,0333	25	0,34	1,717	38	65,246	10	0,015	3,46	5,36	301,71	1,00	5,03	10,39	1,01	1,00	25,51	2,72	97,94	0,900	0,1609

Adicionalmente se ha modelado la red de drenaje proyectada con el programa SWMM, teniendo en cuenta la condición del llenado de los colectores al 80%, de adjunta como apéndice a este anejo el informe correspondiente a los cálculos.

Se adopta como hipótesis de diseño la condición de salida con un llenado de 30%. Se trata de una hipótesis asumida ya que no se disponen de datos de explotación.

6.- CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES

Para el cálculo hidráulico de las tuberías y colectores de las nuevas redes de aguas pluviales se utiliza la fórmula de Manning - Strickler, que permite el cálculo de la velocidad en un colector funcionando a sección llena mediante la expresión:

$$Q = V \times S$$

$$V = \frac{1}{n} \times (Rh)^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$$

Siendo:

- Q: Caudal (m3/s)
- V: Velocidad en m/s.
- S: Sección en m2
- RH: radio hidráulico (Sección ocupada por el agua/Perímetro mojado) en metros. Para conductos circulares que funcionen a sección llena su valor es D/4, donde D es el diámetro del conducto. Para el caso de que funcionen en lámina libre (la mayoría de los casos), este parámetro se calcula mediante iteraciones.
- I: pendiente del colector en m/m.
- n: coeficiente de Manning, cuyo valor para distintos materiales se toma de:

Tipo de material	n
Hormigón armado	0,013

La pendiente de los conductos de drenaje debe ajustarse a dos condicionantes extremos; por un lado, debe ser tal que, a caudales bajos, no se produzcan sedimentaciones, y por otro lado, a caudales altos, deben evitarse fuertes velocidades, que con presencia de materiales abrasivos arrastrados, puedan deteriorar los conductos.

En este proyecto, todos los colectores de recogida de aguas pluviales serán tubos de hormigón armado.

6.1.- Colectores de aguas pluviales

Las bases del diseño adoptadas para los colectores de aguas pluviales son:

- Régimen hidráulico uniforme
- Coeficiente de Manning: 0,013 para colectores de hormigón
- Velocidades del agua entre 0,6 m/s y 5 m/s
- Pendiente de tubería: mínimo 0,2 %

Según establece la Instrucción 5.2- I.C. Drenaje Superficial, los colectores no podrán tener diámetros inferiores a 300 mm, siendo recomendable que no sean menores de 400 mm.

En el presente proyecto, los colectores de aguas pluviales tendrán un diámetro mínimo de 400 mm.

En el diseño de la red de aguas pluviales se han empleado colectores de diámetro 400 y 500 mm.

Los colectores secundarios de captación desde los imbornales a los pozos serán tubos de PVC estructurada de color teja y rigidez de 4 KN/m² con un diámetro de 200 mm.

Los colectores transcurrirán bajo los viales, donde los imbornales proyectados en la calzada desaguan en pozos de registro realizados en dicho colector.

A continuación, se muestran las tablas de comprobación hidráulica de los colectores de aguas pluviales para cada tramo.

CÁLCULO DE COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE COLECTORES													
POZO INICIO	POZO FIN	Pte	Coeficiente rugosidad	Velocidad de cálculo	Sección	Radio hidráulico	Caudal de cálculo	Caudal de aportación	Calado máximo cálculo	Diámetro/Altura	Ángulo	Calado propuesto	Calado de resguardo
		J	K	v	S	R			h	d	b	a	a-h
		(m/m)	(m ^{1/3} /s)	(m/s)	(m ²)	(m)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m)	(mm)	(rad)	(m)	(m)
	P1	0,050	76,92	2,80	0,0295	0,0655	0,0825	0,081	0,11	400	2,25	0,32	0,21
P1	P2	0,041	76,92	2,64	0,0328	0,0698	0,0867	0,085	0,12	400	2,35	0,32	0,20
P2	P3	0,057	76,92	3,01	0,0302	0,0665	0,0912	0,091	0,12	400	2,27	0,32	0,20
P3	P4	0,073	76,92	3,38	0,0295	0,0655	0,0997	0,098	0,11	400	2,25	0,32	0,21
P4	P5	0,074	76,92	3,45	0,0306	0,0670	0,1056	0,104	0,12	400	2,29	0,32	0,20
P5	P6	0,074	76,92	3,50	0,0317	0,0684	0,1109	0,111	0,12	400	2,32	0,32	0,20
P6	P7	0,063	76,92	3,32	0,0339	0,0712	0,1125	0,111	0,13	400	2,38	0,32	0,19
P7	P8	0,038	76,92	2,76	0,0407	0,0791	0,1125	0,111	0,14	400	2,57	0,32	0,18
P8	P9	0,033	76,92	2,61	0,0427	0,0812	0,1114	0,111	0,15	400	2,63	0,32	0,17
P9	P10	0,033	76,92	2,61	0,0427	0,0812	0,1114	0,111	0,15	400	2,63	0,32	0,17
P10	P11	0,005	76,92	1,30	0,0862	0,1169	0,1121	0,111	0,23	500	2,95	0,40	0,17
P11	P12	0,010	76,92	1,86	0,0847	0,1158	0,1579	0,157	0,22	500	2,93	0,40	0,18
P12	P13	0,005	76,92	1,42	0,1116	0,1330	0,1582	0,157	0,28	500	3,36	0,40	0,12
P13	P14	0,005	76,92	1,42	0,1131	0,1338	0,1610	0,161	0,28	500	3,38	0,40	0,12
P14	P15	0,021	76,92	2,42	0,0665	0,1014	0,1613	0,161	0,19	500	2,62	0,40	0,21
P17	P1	0,023	100	2,12	0,0171	0,0521	0,0362	0,036	0,11	200	3,28	0,16	0,05
P18	P1	0,020	100	2,01	0,0181	0,0535	0,0364	0,036	0,11	200	3,38	0,16	0,05
P19	P2	0,020	100	0,89	0,0023	0,0157	0,0020	0,002	0,03	200	1,45	0,16	0,14
P20	P2	0,020	100	0,90	0,0024	0,0163	0,0022	0,002	0,03	200	1,48	0,16	0,13
P21	P3	0,020	100	1,01	0,0031	0,0191	0,0031	0,003	0,03	200	1,62	0,16	0,13
P22	P3	0,020	100	1,01	0,0031	0,0191	0,0031	0,003	0,03	200	1,62	0,16	0,13
P23	P4	0,031	100	1,28	0,0032	0,0197	0,0041	0,004	0,03	200	1,65	0,16	0,13
P24	P4	0,031	100	1,28	0,0032	0,0197	0,0041	0,004	0,03	200	1,65	0,16	0,13
P25	P5	0,021	100	1,02	0,0031	0,0191	0,0032	0,003	0,03	200	1,62	0,16	0,13
P26	P5	0,023	100	1,07	0,0030	0,0186	0,0032	0,003	0,03	200	1,59	0,16	0,13
P27	P6	0,020	100	1,01	0,0031	0,0191	0,0031	0,003	0,03	200	1,62	0,16	0,13
P28	P6	0,025	100	1,08	0,0028	0,0180	0,0030	0,003	0,03	200	1,56	0,16	0,13
P29	P7	0,020	100	1,44	0,0072	0,0323	0,0104	0,010	0,06	200	2,23	0,16	0,10
P32	P12	0,005	100	0,84	0,0108	0,0408	0,0090	0,009	0,08	200	2,64	0,16	0,09
P36	P12	0,020	100	1,53	0,0085	0,0356	0,0130	0,013	0,06	200	2,38	0,16	0,10
P37	P12	0,020	100	1,95	0,0165	0,0512	0,0322	0,032	0,10	200	3,22	0,16	0,06
P33	P34	0,002	100	0,63	0,0175	0,0527	0,0110	0,011	0,11	200	3,32	0,16	0,05
P34	P35	0,002	100	0,63	0,0175	0,0527	0,0110	0,011	0,11	200	3,32	0,16	0,05
P35	P14	0,020	100	1,46	0,0077	0,0337	0,0113	0,011	0,06	200	2,30	0,16	0,10

Como se puede ver en las comprobaciones adjuntas, los colectores cuentan con un resguardo igual o superior al 20 % de su capacidad total y la velocidad queda dentro de los límites establecidos en el apartado 7.2- Criterios de diseño.

7.- DRENAJE LONGITUDINAL

7.1.- Consideraciones preliminares

El drenaje superficial se proyecta como una red o conjunto de redes que recoge la aportación de la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera y márgenes que vierten hacia ella y la conduce a un desagüe.

Para la definición del drenaje superficial y longitudinal se han seguido las recomendaciones de la Norma 5.2- I.C.

7.2.- Criterios de diseño

Material

En general, todos los elementos de drenaje se proyectarán de hormigón en masa y de hormigón armado.

Las dimensiones y espesores quedan determinados en el plano de "Detalles de drenaje".

Para coeficientes de manning se han empleado 0,015 en cunetas revestidas de hormigón y 0,013 en tubos de hormigón.

Con referencia a las ODL los tubos utilizados para las mismas serán enterrados de material PVC estructurada de color teja y rigidez de 4 KN/m² con un diámetro de 200 mm.

Velocidad

No debe causar daños ni por erosión ni por aterramiento.

Existen velocidades máximas por debajo de las cuales se puede considerar que no se producirán daños de importancia por erosión en la superficie del cauce o conducto.

Si el material del elemento de drenaje es hormigón, este límite se fija entre 0,6 y 5 m/seg, aunque no es recomendable llegar a esos límites, sobre todo si el material del cauce está formado por arena fina o limo, porque a la salida de la obra podría producirse la erosión y arrastre del material.

TABLA 3.2.- VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA V_{Max} (m/s)

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Pendiente

La pendiente será la suficiente para que la velocidad no sobrepase los límites indicados.

Calado

El valor máximo permisible de la profundidad del flujo para el caudal del diseño de un colector será del 80 % del diámetro interno real de este.

7.3.- Elementos de drenaje

7.3.1.- Cunetas

Con objeto de evacuar los caudales que pudieran llegar a confluir en el tramo de senda peatonal, se propone la ejecución de una cuneta a ambos lados de dicha senda con igual pendiente que la rasante de la misma.

Cuneta tipo 1

La cuneta tipo 1 tendrá igual pendiente longitudinal que la rasante de la senda peatonal.

Será de tipo triangular, profundidad 0,10 m y talud 1H: 1V. Se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

Cuneta tipo 2

La cuneta tipo 2 al igual que la tipo 1 tendrá igual pendiente longitudinal que la rasante de la senda peatonal.

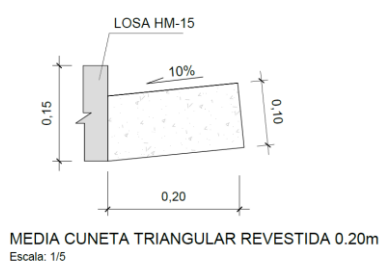
Será de tipo triangular, profundidad 0,20 m y talud 1H: 1V. Se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

Cuneta tipo 3

La cuneta tipo 3 se proyectará en los tramos de escalera de manera que recogerá el agua generada en las zonas de desmonte.

Será de tipo triangular, profundidad 0,10 m, talud 10H: 1V. Se ejecutará media cuneta ya que para la otra mitad nos servirá la losa de hormigón de la escalera, será de hormigón armado ejecutada in situ. La cuneta se ejecutará con un revestimiento de hormigón de 0,10 m.

A continuación se muestra un detalle de la misma.



7.3.1.1.- Comprobación hidráulica

Para realizar la comprobación hidráulica de las cunetas proyectadas, se ha seleccionado el tramo más desfavorable (tramo de mayor aporte).

CÁLCULO DE COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE CUNETAS																	
TIPO	PTE	APORTE TOTAL	TALUD INT.	TALUD EXT.	CALADO MÁXIMO	RESGUARD.	ANCHO BASE	COEF. CORREC.	TIPO DE PROTEC.	COEF. RUGOS.	SECC. HIDR.	PERÍM. MOJADO	ANCHO LÁMINA	PROFUND. HIDRÁUL.	RADIO HIDRÁUL.	VELOCID. MÁX.	Nº FROUD
	(m/m)	(m³/s)			(m)	(m)	(m)			(m^(1/3)/s)	(m²)	(m)	(m)		(m)	(m/s)	
CUNETA T1	0,0600	0,032	1,00	1,00	0,200	0,07	0,00	1,00	Revestida	66,67	0,02	0,36	0,25	0,06	0,04	2,05	2,61
CUNETA T2	0,0600	0,013	1,00	1,00	0,200	0,11	0,00	1,00	Revestida	66,67	0,01	0,25	0,18	0,04	0,03	1,63	2,46
CUNETA T3	0,3333	0,004	1,00	10,00	0,100	0,08	0,00	1,00	Revestida	66,67	0,00	0,25	0,24	0,01	0,01	1,85	5,64

Como se puede ver en la comprobación adjunta, la cuenta cuenta con capacidad suficiente para los caudales de aporte más extremos y las velocidades quedan dentro de los límites establecidos en el apartado 7.2.- Criterios de diseño.

7.3.2.- Colectores

Se ejecutan 2 colectores para dar salida o continuidad a las obras de drenaje longitudinal (cunetas).

COLECTORES					
ID	Posición	Est	Eje	Ø (m)	Pte (%)
ODL1	Paralela	0+135-0+140	8	0,20	6,00
ODL2	Paralela	0+075,5-0+080,5	8	0,20	6,00

7.3.2.1.- Comprobación hidráulica

A continuación se adjunta la comprobación hidráulica de cada uno de los colectores proyectados.

CÁLCULO DE COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE ODT												
ODT	Pte	Coeficiente rugosidad	Velocidad de cálculo	Sección	Radio hidráulico	Caudal de cálculo	Caudal de aportación	Calado máximo cálculo	Diámetro/Altura	Ángulo	Calado propuesto	Calado de resguardo
	J	K	v	S	R			h	d	b	a	a-h
	(m/m)	(m ^{1/3} /s)	(m/s)	(m ²)	(m)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m)	(mm)	(rad)	(m)	(m)
ODL 1	0,060	100	1,65	0,0027	0,0174	0,0045	0,004	0,03	200	1,53	0,16	0,13
ODL 2	0,060	100	2,28	0,0058	0,0283	0,0133	0,013	0,05	200	2,05	0,16	0,11

8.- SIMULACIÓN DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES

8.1.- Introducción

La simulación se ha llevado a cabo mediante el modelo hidráulico SWMM, que es una herramienta de cálculo para la simulación de flujos en régimen variable en redes de tuberías, permite desarrollar un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, considerando la cantidad de agua evacuada.

El modelo realizado es alimentado por un hietograma que marca la precipitación en las cuencas.

A la hora de modelizar el aspecto hidrológico se dispone de un pluviómetro que contiene los datos de las precipitaciones de estudio y las diferentes cuencas. Las precipitaciones simuladas son efectivas para todas ellas, y la escorrentía superficial producida en las diferentes cuencas procederá únicamente de los eventos de lluvia simulados y vendrá determinada por la infiltración de agua en el terreno, calculada por el método de Green-Ampt.

Este modelo describe la infiltración de agua en un suelo bajo condiciones de encharcamiento permanente, presentando como hipótesis un suelo encharcado con una lámina de agua desde el principio y donde el agua se mueve saturándolo a la misma velocidad en toda su sección.



Para la aplicación de este modelo, se requieren principalmente los siguientes parámetros:

K = conductividad hidráulica

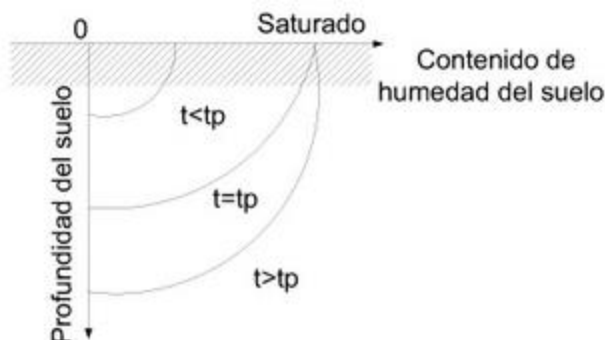
ϕ = porosidad

ψ = carga de succión

Los rasgos típicos de diferentes tipos de suelo, se muestran en la siguiente tabla.

Parametros de infiltración de Green-ampt para varias clases de suelos				
Clase de suelo	Porosidad	Porosidad Efectiva	Cabeza de succión del suelo en el frente mojado ψ (cm)	Conductividad hidráulica k (cm/h)
	η	ψ_e		
Arena	0.0437 (0.374-0.500)	0.417 (0.354-0.480)	4.95 (0.97-25.36)	11.78
Arena Margosa	0.437 (0.3763-0.506)	0.401 (0.329-0.473)	6.13 (1.35-27.94)	2.99
Marga Arenosa	0.453 (0.351-0.555)	0.412 (0.283-0.541)	11.01 (2.67-45.47)	1.09
Marga.	0.463 (0.375-0.551)	0.434 (0.334-0.534)	8.89 (1.33-59.38)	0.34
Marga Limosa.	0.501 (0.420-0.582)	0.486 (0.394-0.587)	16.68 (2.92-95.39)	0.65
Marga	0.938 (0.332-0.464)	0.33 (0.235-0.425)	21.85 (4.42-108.0)	0.15
Marga	0.464 (0.409-0.519)	0.309 (0.279-0.501)	20.88 (4.79-91.10)	0.1
Marga Limo-	0.471 (0.418-0.524)	0.432 (0.374-0.517)	27.3 (5.67-131.50)	0.1
Arcilla	0.43 (0.370-0.490)	0.321 (0.207-0.435)	23.9 (4.08-140.2)	0.06
Arcilla Limosa	0.479 (0.425-0.533)	0.423 (0.334-0.512)	29.22 (6.13-139.4)	0.05
Arcilla	0.475 (0.427-0.5232)	0.385 (0.269-0.501)	31.63 (6.39-156.5)	0.03

El encharcamiento que se produce por un evento de precipitación, genera diferentes perfiles en el suelo, como se muestra en la siguiente imagen.



Es importante destacar que una superficie se encharca cuando la intensidad de una precipitación es mayor a la capacidad de infiltración del suelo. Además, cuando un suelo es más fino la carga de succión del frente mojado se incrementa, mientras que la conductividad hidráulica disminuye.

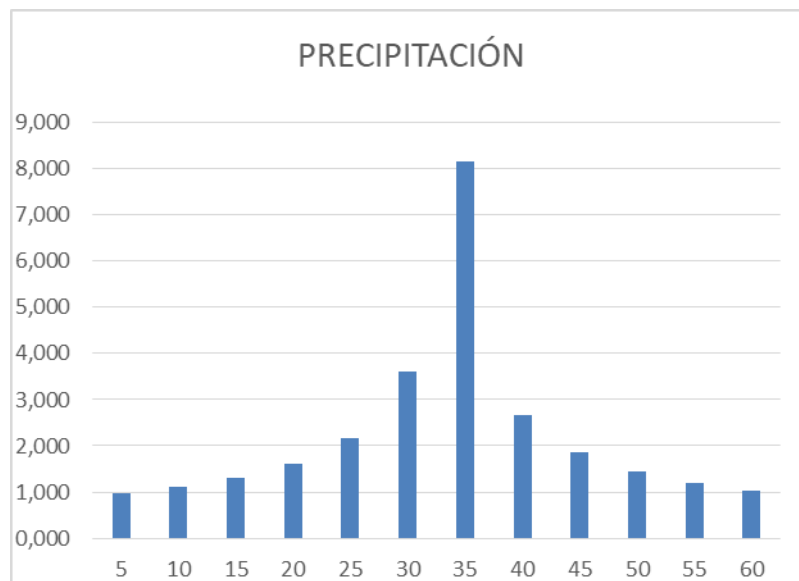
8.2.- Datos de precipitación

La entrada de datos de precipitación a las cuencas vendrá dadas a todas por el mismo pluviómetro sobre el cual se introduce el hietograma correspondiente dependiendo de la precipitación a simular.

Para el cálculo de las precipitaciones máximas diarias correspondientes a diferentes periodos de retorno se ha utilizado la publicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” editado por la Dirección General de Carreteras en 1999, en la que se emplea el método SQRT-EX max descrito en la misma publicación.

Se ha simulado una precipitación de duración 60 minutos, obteniéndose la intensidad de precipitación mostrada a continuación, a partir de los datos calculados se ha realizado el hietograma introducido en la simulación.

Duración (minutos)	Duración (horas)	Periodo de retorno (años)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP (mm)
0	0	25			
5	0,083	25	97,94	8,161	8,161
10	0,167	25	70,69	11,782	3,621
15	0,250	25	57,80	14,449	2,667
20	0,333	25	49,85	16,616	2,167
25	0,417	25	44,31	18,464	1,847
30	0,500	25	40,17	20,085	1,621
35	0,583	25	36,92	21,536	1,451
40	0,667	25	34,28	22,854	1,317
45	0,750	25	32,08	24,062	1,209
50	0,833	25	30,22	25,181	1,119
55	0,917	25	28,61	26,223	1,042
60	1,000	25	27,20	27,200	0,977



8.3.- Resultados

En las siguientes figuras se pueden observar los resultados obtenidos del modelo hidráulico.

La primera imagen muestra la planta en la que se pueden ver las líneas de pendiente de acuerdo a la leyenda.

La segunda imagen muestra una vista longitudinal del colector principal y condición de llenado del 80%.

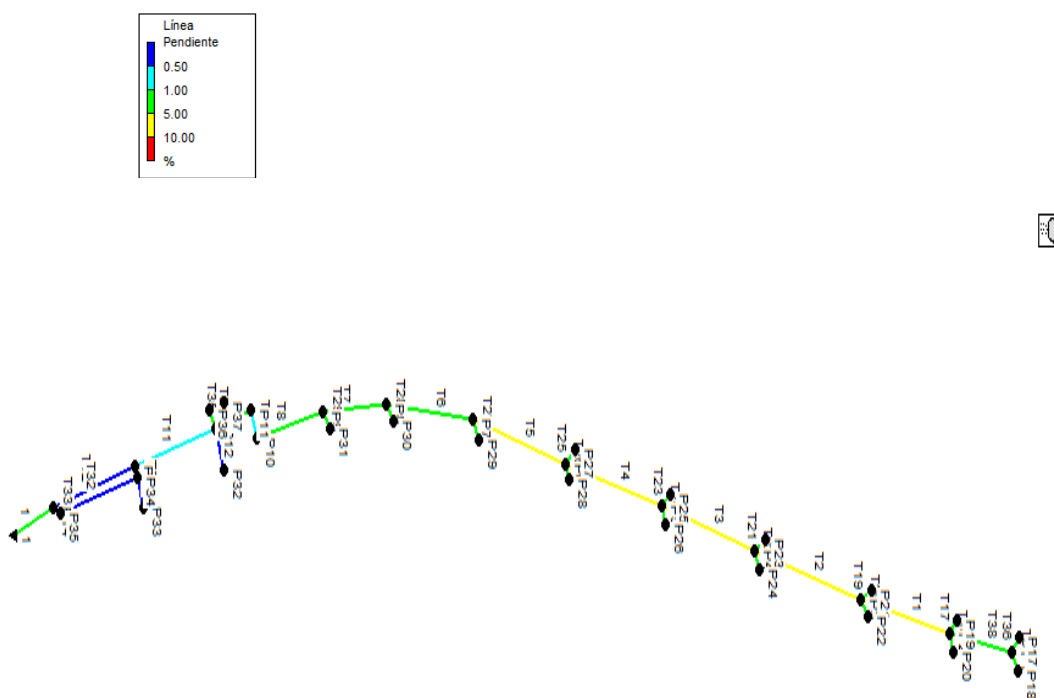


Imagen nº1.

Vista en planta del colector principal estudiado con SWMM

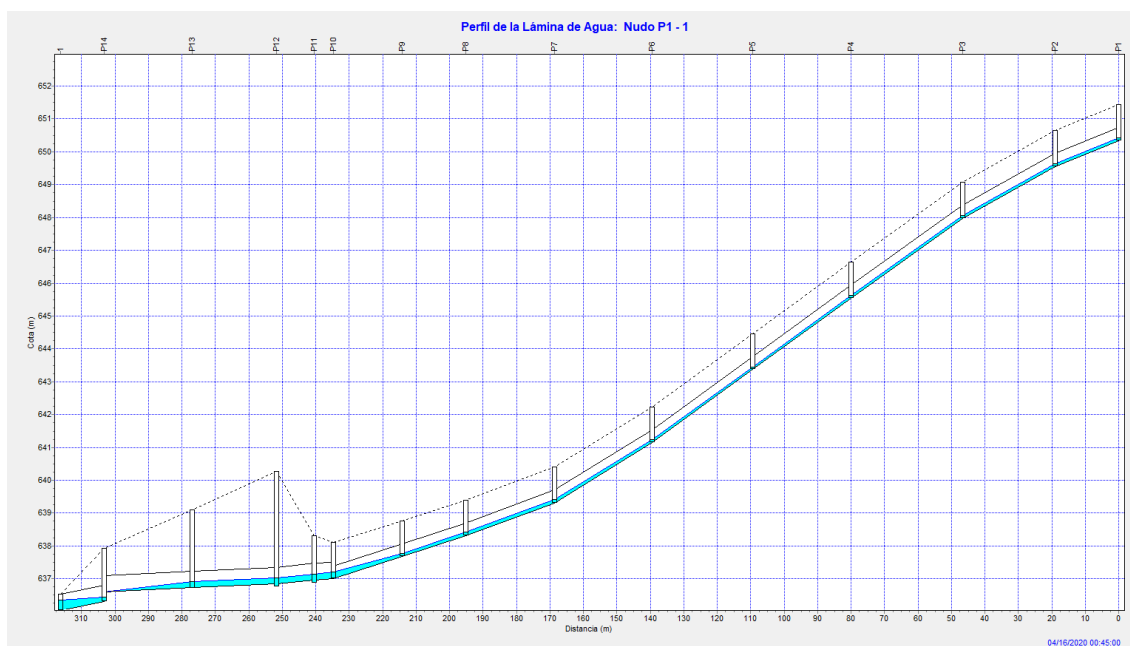


Imagen nº2.

Vista longitudinal del colector principal estudiado con SWMM

El modelo hidráulico cuenta con dos imbornales que no transportan caudal debido que se trata de imbornales de resguardo (P-30 y P-31) los cuales entrarían en funcionamiento en caso de obturación de los imbornales situados aguas arriba de los mismos.

Apéndice nº1 INFORME DE CÁLCULO HIDRÁULICO SWMM

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

I:\0-19\03680_INFANTA LEONOR\1-01_P.C. INFANTA LEONOR\01_TALLER\CIVIL
3D\01903680-1-01-PC-CEM-PL-DRE-001 - copia.dwg

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal CMS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escorrentía SI

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Infiltración GREEN_AMPT

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo APR-16-2020 00:00:00

Fecha de Finalización APR-16-2020 04:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:01:00

Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:00:01

Intervalo para Tiempo Seco 00:00:01

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 60.00 s

ADVERTENCIA 07: el intervalo de cálculo hidráulico se ha reducido hasta el valor del intervalo de cálculo para la escorrentía en tiempo de lluvia

Resumen de Elementos

Número de Pluviómetros 1

Número de Subcuencas 17

Número de Nudos 36

Número de Líneas 35

Número de Contaminantes ... 0

Número de Usos del Suelo .. 0

Resumen de lluvias

Nombre	Origen de datos	Tipo Datos	Intervalo Registro
1	serie1	VOLUME	5 min.

Resumen de Subcuencas

Nombre Pto.Descarga	Area	Ancho	%Imperm.	%Pend.	Pluviómetro
------------------------	------	-------	----------	--------	-------------

2		0.16	8.71	100.00	3.3000	1
	P17					
3		0.16	8.71	100.00	3.3000	1
	P18					
4		0.01	4.73	100.00	3.3000	1
	P17					
5		0.01	4.73	100.00	3.3000	1
	P18					
6		0.01	7.00	100.00	3.3000	1
	P19					
7		0.01	7.00	100.00	3.3000	1
	P20					
8		0.01	3.61	100.00	3.3000	1
	P21					
9		0.01	3.61	100.00	3.3000	1
	P22					
10		0.01	3.52	100.00	3.3000	1
	P23					
11		0.04	3.52	100.00	3.3000	1
	P24					
12		0.01	5.06	100.00	3.3000	1
	P25					
13		0.01	5.06	100.00	3.3000	1
	P26					
14		0.01	5.99	100.00	3.3000	1
	P27					
15		0.01	5.99	100.00	3.3000	1
	P28					
16		0.04	10.08	100.00	3.3000	1
	P29					
17		0.04	10.90	100.00	3.3000	1
	P32					
18		0.04	10.99	100.00	3.3000	1
	P33					

Resumen de Nudos

Nombre	Tipo	Cota de Fondo	Prof. Máxima	Area Inun.	Aportes Externos
P1	JUNCTION	650.33	1.10	0.0	
P2	JUNCTION	649.55	1.10	0.0	
P3	JUNCTION	647.98	1.10	0.0	
P4	JUNCTION	645.54	1.10	0.0	
P5	JUNCTION	643.37	1.10	0.0	
P6	JUNCTION	641.14	1.10	0.0	
P7	JUNCTION	639.31	1.10	0.0	
P8	JUNCTION	638.30	1.10	0.0	
P9	JUNCTION	637.67	1.10	0.0	
P10	JUNCTION	637.00	1.10	0.0	
P11	JUNCTION	636.87	1.43	0.0	
P12	JUNCTION	636.75	3.53	0.0	
P13	JUNCTION	636.72	2.37	0.0	
P14	JUNCTION	636.31	1.62	0.0	
P17	JUNCTION	650.67	0.71	0.0	
P18	JUNCTION	650.69	0.71	0.0	
P19	JUNCTION	649.87	0.71	0.0	
P20	JUNCTION	649.89	0.71	0.0	
P21	JUNCTION	648.30	0.81	0.0	
P22	JUNCTION	648.34	0.79	0.0	
P23	JUNCTION	645.95	0.70	0.0	
P24	JUNCTION	645.95	0.71	0.0	
P25	JUNCTION	643.70	0.70	0.0	
P26	JUNCTION	643.72	0.71	0.0	
P27	JUNCTION	641.45	0.70	0.0	
P28	JUNCTION	641.45	0.70	0.0	
P29	JUNCTION	639.67	0.70	0.0	
P30	JUNCTION	638.52	0.68	0.0	
P31	JUNCTION	637.91	0.68	0.0	
P32	JUNCTION	636.96	0.70	0.0	
P33	JUNCTION	636.57	0.50	0.0	
P34	JUNCTION	636.55	0.52	0.0	
P35	JUNCTION	636.51	1.31	0.0	
P36	JUNCTION	638.39	1.99	0.0	Yes
P37	JUNCTION	638.44	1.89	0.0	Yes
1	OUTFALL	636.04	0.50	0.0	

Resumen de Líneas

Nombre	Nudo Inicial	Nudo Final	Tipo	Longitud
%Pdte. Rugosidad				

T1	P2	P3	CONDUIT	27.6
5.7060 0.0130				
T2	P3	P4	CONDUIT	33.4
7.3292 0.0130				
T3	P4	P5	CONDUIT	29.4

7.4011	0.0130				
T4		P5	P6	CONDUIT	30.2
7.4012	0.0130				
T5		P6	P7	CONDUIT	29.2
6.3002	0.0130				
T6		P7	P8	CONDUIT	26.5
3.7976	0.0130				
T7		P8	P9	CONDUIT	19.1
3.3021	0.0130				
T8		P9	P10	CONDUIT	20.6
3.2761	0.0130				
T9		P10	P11	CONDUIT	5.6
0.5135	0.0130				
T10		P11	P12	CONDUIT	11.4
1.0300	0.0130				
T11		P12	P13	CONDUIT	25.1
0.5013	0.0130				
T12		P13	P14	CONDUIT	26.3
0.4986	0.0130				
T17		P19	P2	CONDUIT	3.4
2.0021	0.0100				
T18		P20	P2	CONDUIT	3.6
1.9822	0.0100				
T19		P21	P3	CONDUIT	3.8
2.0130	0.0100				
T20		P22	P3	CONDUIT	4.0
2.0019	0.0100				
T21		P23	P4	CONDUIT	3.8
3.0611	0.0100				
T22		P24	P4	CONDUIT	3.9
3.0595	0.0100				
T23		P25	P5	CONDUIT	3.4
2.0520	0.0100				
T24		P26	P5	CONDUIT	3.6
2.3096	0.0100				
T25		P27	P6	CONDUIT	4.0
2.0024	0.0100				
T26		P28	P6	CONDUIT	3.0
2.4760	0.0100				
T27		P29	P7	CONDUIT	4.2
2.0061	0.0100				
T28		P30	P8	CONDUIT	4.0
2.0034	0.0100				
T29		P31	P9	CONDUIT	3.9
2.0040	0.0100				
T30		P32	P12	CONDUIT	8.4
0.4992	0.0100				
T31		P33	P34	CONDUIT	6.1
0.1971	0.0100				
T32		P34	P35	CONDUIT	24.1
0.2034	0.0100				
T33		P35	P14	CONDUIT	2.6
1.9723	0.0100				
T34		P36	P12	CONDUIT	4.0

1.9959	0.0100				
T35		P37	P12	CONDUIT	5.5
2.0029	0.0100				
T36		P17	P1	CONDUIT	3.6
2.0271	0.0100				
T37		P18	P1	CONDUIT	4.1
1.9989	0.0100				
T38		P1	P2	CONDUIT	19.0
4.1066	0.0130				
1		P14	1	CONDUIT	13.1
2.1061	0.0130				

Resumen de Secciones Transversales

Caudal		Nivel	Area	Rad.	Ancho	Nº de
Conducto	Forma Geom.	Lleno	Lleno	Hid.	Máximo	Tramos
Lleno						

T1	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.50						
T2	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.56						
T3	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.57						
T4	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.57						
T5	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.52						
T6	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.41						
T7	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.38						
T8	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.38						
T9	CIRCULAR	0.50	0.20	0.12	0.50	1
0.27						
T10	CIRCULAR	0.50	0.20	0.12	0.50	1
0.38						
T11	CIRCULAR	0.50	0.20	0.12	0.50	1
0.27						
T12	CIRCULAR	0.50	0.20	0.12	0.50	1
0.27						
T17	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T18	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T19	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T20	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1

0.06						
T21	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.07						
T22	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.07						
T23	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T24	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T25	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T26	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.07						
T27	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T28	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T29	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T30	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.03						
T31	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.02						
T32	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.02						
T33	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T34	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T35	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T36	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T37	CIRCULAR	0.20	0.03	0.05	0.20	1
0.06						
T38	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1
0.42						
1	CIRCULAR	0.50	0.20	0.12	0.50	1
0.55						

Errores de Continuidad

Escorrentía Superficial

Precipitación Total

Pérdidas Evaporación

Pérdidas Infiltración

Escorrentía Superficial ..

Almacen. Final en Sup. ...

% Error Continuidad

Volumen	Altura
ha·m	mm
-----	-----
0.015	27.190
0.000	0.000
0.000	0.000
0.015	27.100
0.000	0.090
0.000	


```

*****
Cálculo Hidráulico
*****
Volumen          Volumen
ha·m             10^3 m3
-----
Aporte Tiempo Seco ..... 0.000 0.000
Aporte Tiempo Lluvia ..... 0.015 0.151
Aporte Ag. Subterranea ... 0.000 0.000
Aportes dep. Lluvia ..... 0.000 0.000
Aportes Externos ..... 0.065 0.648
Descargas Externas ..... 0.079 0.795
Descargas Internas ..... 0.000 0.000
Perdidas Almacenamiento .. 0.000 0.000
Vol. Almacenado Inicial .. 0.000 0.001
Vol. Almacenado Final .... 0.000 0.004
% Error Continuidad ..... 0.141

```

```

*****
Incremento de Tiempo de Elementos Críticos
*****
Ninguno

```

```

*****
Máximos Índices de Inestabilidad
*****
Todas las líneas son estables.

```

```

*****
Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico
*****
Intervalo de Cálculo Mínimo      : 0.51 seg
Intervalo de Cálculo Medio       : 1.00 seg
Intervalo de Cálculo Máximo      : 1.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente    : 0.00
Nº medio iteraciones por instante : 2.00

```

```

*****
Resumen de Escorrentía en Subcuencas
*****

```

```

-----
-----
Escor.   Coef.      Precip   Aporte   Evap     Infil    Escor.    Escor.
                        Total     Total     Total     Total     Total     Total
Punta   Escor.
Subcuenca      mm      mm      mm      mm      mm      10^6 ltr
CMS

```


2		27.190	0.000	0.000	0.000	27.066	0.043
0.035	0.995						
3		27.190	0.000	0.000	0.000	27.066	0.043
0.035	0.995						
4		27.190	0.000	0.000	0.000	27.151	0.002
0.002	0.999						
5		27.190	0.000	0.000	0.000	27.151	0.002
0.002	0.999						
6		27.190	0.000	0.000	0.000	27.151	0.002
0.002	0.999						
7		27.190	0.000	0.000	0.000	27.151	0.002
0.002	0.999						
8		27.190	0.000	0.000	0.000	27.146	0.003
0.003	0.998						
9		27.190	0.000	0.000	0.000	27.146	0.003
0.003	0.998						
10		27.190	0.000	0.000	0.000	27.143	0.004
0.004	0.998						
11		27.190	0.000	0.000	0.000	27.143	0.004
0.004	0.998						
12		27.190	0.000	0.000	0.000	27.148	0.003
0.003	0.998						
13		27.190	0.000	0.000	0.000	27.148	0.003
0.003	0.998						
14		27.190	0.000	0.000	0.000	27.149	0.003
0.003	0.998						
15		27.190	0.000	0.000	0.000	27.149	0.003
0.003	0.998						
16		27.190	0.000	0.000	0.000	27.144	0.010
0.010	0.998						
17		27.190	0.000	0.000	0.000	27.145	0.010
0.010	0.998						
18		27.190	0.000	0.000	0.000	27.144	0.011
0.011	0.998						

Sistema		27.190	0.000	0.000	0.000	27.100	0.151
0.134	0.997						

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días hr:min

P1	JUNCTION	0.02	0.13	650.45	0 00:40
P2	JUNCTION	0.02	0.11	649.67	0 00:40

P3	JUNCTION	0.02	0.11	648.09	0	00:40
P4	JUNCTION	0.02	0.11	645.65	0	00:40
P5	JUNCTION	0.02	0.12	643.48	0	00:40
P6	JUNCTION	0.02	0.12	641.26	0	00:40
P7	JUNCTION	0.03	0.15	639.46	0	00:40
P8	JUNCTION	0.03	0.17	638.47	0	00:40
P9	JUNCTION	0.03	0.16	637.83	0	00:40
P10	JUNCTION	0.05	0.30	637.30	0	00:40
P11	JUNCTION	0.15	0.36	637.24	0	00:41
P12	JUNCTION	0.27	0.44	637.20	0	00:41
P13	JUNCTION	0.17	0.33	637.06	0	00:41
P14	JUNCTION	0.11	0.20	636.52	0	00:41
P17	JUNCTION	0.03	0.17	650.84	0	00:40
P18	JUNCTION	0.02	0.17	650.86	0	00:40
P19	JUNCTION	0.00	0.03	649.90	0	00:39
P20	JUNCTION	0.00	0.03	649.92	0	00:39
P21	JUNCTION	0.01	0.04	648.34	0	00:39
P22	JUNCTION	0.01	0.03	648.37	0	00:39
P23	JUNCTION	0.01	0.04	645.98	0	00:39
P24	JUNCTION	0.01	0.04	645.99	0	00:39
P25	JUNCTION	0.01	0.04	643.74	0	00:39
P26	JUNCTION	0.01	0.04	643.75	0	00:39
P27	JUNCTION	0.01	0.04	641.49	0	00:39
P28	JUNCTION	0.01	0.04	641.48	0	00:39
P29	JUNCTION	0.01	0.07	639.74	0	00:39
P30	JUNCTION	0.00	0.00	638.52	0	00:00
P31	JUNCTION	0.00	0.00	637.91	0	00:00
P32	JUNCTION	0.07	0.24	637.20	0	00:41
P33	JUNCTION	0.02	0.13	636.70	0	00:40
P34	JUNCTION	0.02	0.12	636.67	0	00:40
P35	JUNCTION	0.01	0.08	636.58	0	00:40
P36	JUNCTION	0.08	0.08	638.47	0	00:00
P37	JUNCTION	0.15	0.15	638.59	0	00:00
1	OUTFALL	0.32	0.32	636.36	0	00:00

		Aporte	Aporte	Instante	Volumen	
Volumen		Lateral	Total	de Aporte	Aporte	
Aporte		Máximo	Máximo	Máximo	Lateral	
Total	Tipo	CMS	CMS	días hr:min	10^6 ltr	
Nudo						
10^6 ltr						

P1 0.090	JUNCTION	0.000	0.072	0 00:40	0.000
P2 0.094	JUNCTION	0.000	0.077	0 00:40	0.000
P3 0.100	JUNCTION	0.000	0.082	0 00:40	0.000
P4 0.107	JUNCTION	0.000	0.089	0 00:40	0.000
P5 0.114	JUNCTION	0.000	0.095	0 00:40	0.000
P6 0.121	JUNCTION	0.000	0.100	0 00:40	0.000
P7 0.130	JUNCTION	0.000	0.109	0 00:40	0.000
P8 0.130	JUNCTION	0.000	0.109	0 00:40	0.000
P9 0.130	JUNCTION	0.000	0.109	0 00:40	0.000
P10 0.130	JUNCTION	0.000	0.109	0 00:40	0.000
P11 0.131	JUNCTION	0.000	0.109	0 00:40	0.000
P12 0.788	JUNCTION	0.000	0.160	0 00:40	0.000
P13 0.785	JUNCTION	0.000	0.160	0 00:41	0.000
P14 0.795	JUNCTION	0.000	0.168	0 00:41	0.000
P17 0.045	JUNCTION	0.036	0.036	0 00:39	0.045
P18 0.045	JUNCTION	0.036	0.036	0 00:39	0.045
P19 0.002	JUNCTION	0.002	0.002	0 00:39	0.002
P20 0.002	JUNCTION	0.002	0.002	0 00:39	0.002
P21 0.003	JUNCTION	0.003	0.003	0 00:39	0.003
P22 0.003	JUNCTION	0.003	0.003	0 00:39	0.003
P23 0.004	JUNCTION	0.004	0.004	0 00:39	0.004
P24 0.004	JUNCTION	0.004	0.004	0 00:39	0.004
P25 0.003	JUNCTION	0.003	0.003	0 00:39	0.003
P26 0.003	JUNCTION	0.003	0.003	0 00:39	0.003
P27 0.003	JUNCTION	0.003	0.003	0 00:39	0.003
P28 0.003	JUNCTION	0.003	0.003	0 00:39	0.003
P29 0.010	JUNCTION	0.010	0.010	0 00:39	0.010

P30 0.000	JUNCTION	0.000	0.000	0 00:00	0.000
P31 0.000	JUNCTION	0.000	0.000	0 00:00	0.000
P32 0.010	JUNCTION	0.010	0.010	0 00:39	0.010
P33 0.011	JUNCTION	0.011	0.011	0 00:39	0.011
P34 0.011	JUNCTION	0.000	0.011	0 00:40	0.000
P35 0.011	JUNCTION	0.000	0.011	0 00:40	0.000
P36 0.187	JUNCTION	0.013	0.013	0 00:00	0.187
P37 0.461	JUNCTION	0.032	0.032	0 00:00	0.461
1 0.795	OUTFALL	0.000	0.168	0 00:41	0.000

Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope Metros	Mín. Nivel bajo Base Metros
P32	JUNCTION	0.08	0.041	0.459

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio CMS	Caudal Máximo CMS	Volumen Total 10^6 ltr
1	100.00	0.055	0.168	0.795
Sistema	100.00	0.055	0.168	0.795

Resumen de Caudal en Líneas

Línea	Tipo	Caudal Máximo CMS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
T1	CONDUIT	0.076	0 00:40	2.69	0.15	0.28
T2	CONDUIT	0.082	0 00:40	2.90	0.15	0.28
T3	CONDUIT	0.089	0 00:40	2.97	0.16	0.29
T4	CONDUIT	0.095	0 00:40	3.00	0.17	0.30
T5	CONDUIT	0.100	0 00:40	2.61	0.19	0.34
T6	CONDUIT	0.109	0 00:40	2.30	0.27	0.40
T7	CONDUIT	0.109	0 00:40	2.26	0.29	0.41
T8	CONDUIT	0.109	0 00:40	1.46	0.29	0.58
T9	CONDUIT	0.109	0 00:40	0.95	0.40	0.57
T10	CONDUIT	0.109	0 00:41	0.87	0.28	0.61
T11	CONDUIT	0.160	0 00:41	1.14	0.60	0.67
T12	CONDUIT	0.159	0 00:41	1.30	0.60	0.60
T17	CONDUIT	0.002	0 00:39	0.82	0.04	0.14
T18	CONDUIT	0.002	0 00:39	0.82	0.04	0.14
T19	CONDUIT	0.003	0 00:40	0.89	0.05	0.16
T20	CONDUIT	0.003	0 00:40	0.89	0.05	0.16
T21	CONDUIT	0.004	0 00:40	1.10	0.05	0.17
T22	CONDUIT	0.004	0 00:40	1.10	0.05	0.16
T23	CONDUIT	0.003	0 00:40	0.90	0.05	0.17
T24	CONDUIT	0.003	0 00:40	0.95	0.05	0.17
T25	CONDUIT	0.003	0 00:39	0.91	0.05	0.17
T26	CONDUIT	0.003	0 00:39	0.96	0.05	0.17
T27	CONDUIT	0.010	0 00:40	1.18	0.16	0.31
T28	CONDUIT	0.000	0 00:00	0.00	0.00	0.08
T29	CONDUIT	0.000	0 00:00	0.00	0.00	0.00
T30	CONDUIT	0.010	0 00:39	0.31	0.32	1.00
T31	CONDUIT	0.011	0 00:40	0.54	0.58	0.61
T32	CONDUIT	0.011	0 00:40	0.71	0.56	0.49
T33	CONDUIT	0.011	0 00:40	1.12	0.18	0.35
T34	CONDUIT	0.013	0 00:00	1.24	0.22	0.37
T35	CONDUIT	0.032	0 00:00	1.55	0.53	0.63
T36	CONDUIT	0.036	0 00:40	1.52	0.60	0.71
T37	CONDUIT	0.036	0 00:40	1.53	0.60	0.70
T38	CONDUIT	0.072	0 00:40	2.29	0.17	0.30
1	CONDUIT	0.168	0 00:41	1.62	0.31	0.52

Resumen de Tipo de Flujo

Longitud - Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -

Número	Variac	Ajustada	Seco (Caudal 0)		Sub-	Super	Crítico		
Froude	Media		Todo	Ini.	Final	Crít.	Crít.	Ini.	Final
Conducto		/Real							
Medio	Caudal								

T1		1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
2.45	0.0000								
T2		1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
2.63	0.0000								
T3		1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
2.65	0.0000								
T4		1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
2.58	0.0000								
T5		1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
2.19	0.0000								
T6		1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
1.91	0.0000								
T7		1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
1.86	0.0000								
T8		1.00	0.01	0.02	0.00	0.16	0.80	0.00	0.00
1.14	0.0000								
T9		1.00	0.01	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.21
0.39	0.0001								
T10		1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.01	0.00
0.15	0.0000								
T11		1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01
0.84	0.0001								
T12		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
0.92	0.0001								
T17		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
0.76	0.0000								
T18		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
0.76	0.0000								
T19		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.05	0.0000								
T20		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.05	0.0000								
T21		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.36	0.0000								
T22		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.36	0.0000								
T23		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
0.99	0.0000								
T24		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.03	0.0000								
T25		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
0.94	0.0000								
T26		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.00	0.0000								
T27		1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.42	0.0000								

T28	1.00	0.98	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00 0.0000								
T29	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00 0.0000								
T30	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0.03 0.0001								
T31	1.00	0.02	0.00	0.00	0.97	0.01	0.00	0.00
0.39 0.0001								
T32	1.00	0.03	0.00	0.00	0.96	0.02	0.00	0.00
0.60 0.0001								
T33	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.95
1.59 0.0000								
T34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
1.70 0.0000								
T35	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
1.51 0.0000								
T36	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.77 0.0001								
T37	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
1.78 0.0001								
T38	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
2.11 0.0000								
1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.02	0.00	0.00
0.54 0.0000								

Resumen de Sobrecarga de Conductos

Ningún conducto ha entrado en carga.

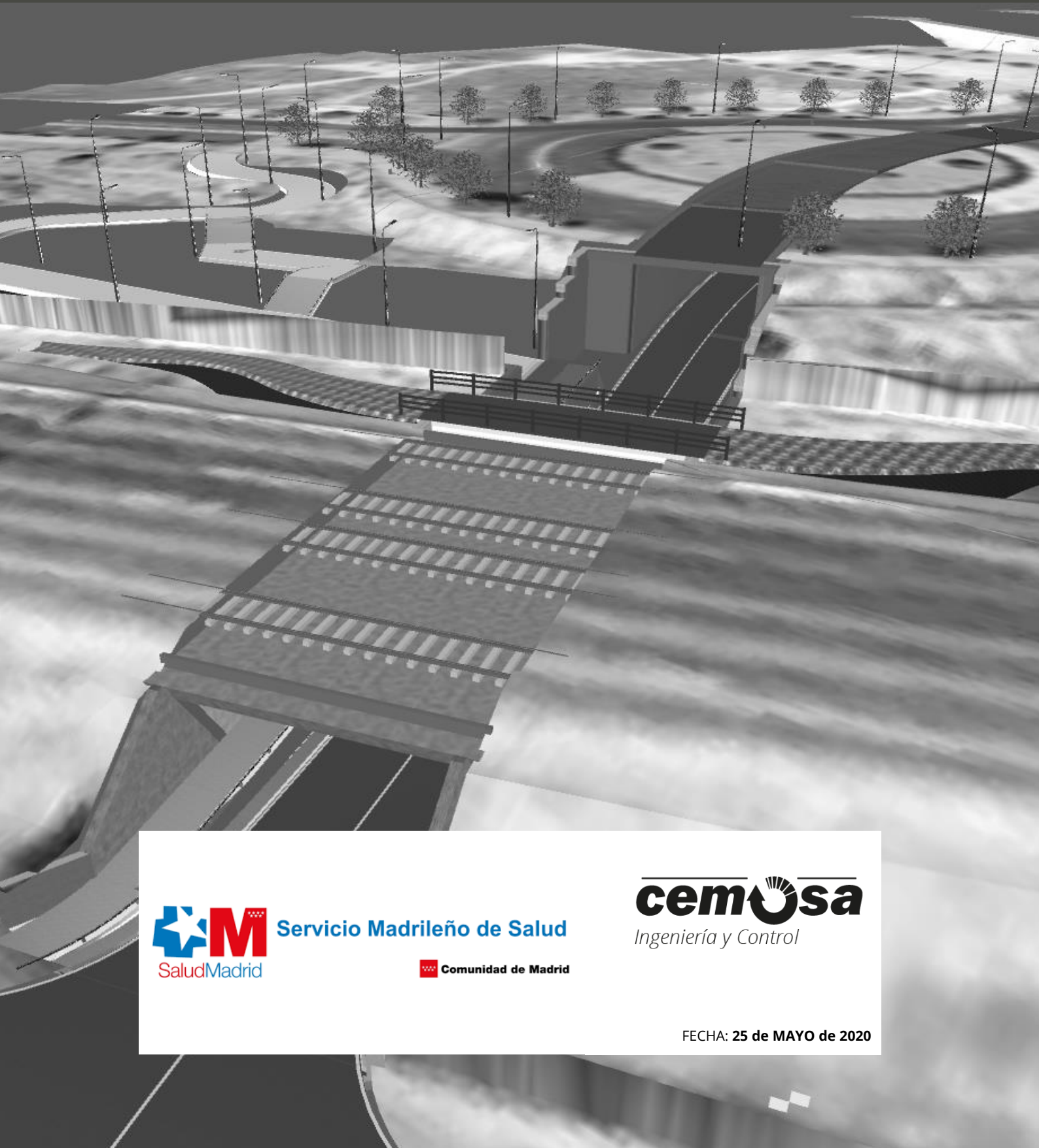
Instante de inicio del análisis:	Thu May 21 11:30:24 2020
Instante de finalización del análisis:	Thu May 21 11:30:25 2020
Tiempo total transcurrido:	00:00:01

ANEJO Nº 03- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 03- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

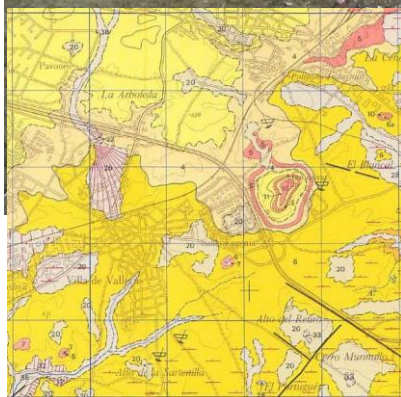
CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA (MADRID)

Peticionario: **COMUNIDAD DE MADRID**

Termino Municipal: **MADRID**



Expediente: **O/1903680/1/013**

Fecha: **Octubre de 2019**



Pol. Ind. Los Olivos. C/ Innovación,11 (28906)
MADRID - GETAFE
Tel: 916 828 727 Fax: 916 019 683
madrid@cemosa.es

Estudios geotécnicos
del terreno
Estudios de estabilidad
de taludes
Patología de
cimentaciones

MEMORIA

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	ENTORNO GEOGRÁFICO	3
3.-	TRABAJOS REALIZADOS.....	8
3.1.-	Reconocimientos de campo	8
3.2.-	Resultados de los ensayos de penetración dinámica	13
3.3.-	Ensayos de campo y laboratorio	14
4.-	RESULTADO DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS	19
5.-	GEOLOGÍA	22
6.-	SISMOLOGÍA.....	24
6.1.-	Introducción	24
6.2.-	Aplicación de la normativa.....	26
6.3.-	Mapa de peligrosidad sísmica. Coeficiente de distribución.....	27
6.4.-	Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica.....	27
6.5.-	Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno.	28
7.-	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	30
7.1.-	Nivel freático	31
7.2.-	UG.1 Rellenos antrópicos.....	32
7.3.-	UG.2 Limos de color ocre	32
7.4.-	Muestras ensayada en la UG-2.....	34
7.4.1.-	Identificación	34
7.4.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos	37
7.4.3.-	Parámetros de estado natural.....	38
7.4.4.-	Parámetros de resistencia	38
7.4.5.-	Ensayos de expansividad y colapso	39
8.-	AGRESIVIDAD.....	40
8.1.-	Definición del tipo de ambiente	40
8.2.-	Clases generales de exposición ambiental en relación con la corrosión de armaduras	40

8.2.1.-	Clases específicas de exposición ambiental en relación con otros procesos de degradación distintos de la corrosión.....	41
8.3.-	Valores obtenidos en suelos	43
9.-	PERMEABILIDAD	44
9.1.-	Factores que influyen en la permeabilidad.....	44
9.2.-	Valores obtenidos.....	46
10.-	DETERMINACIÓN DE LA EXCAVABILIDAD	46
10.1.-	Metodología.....	46
10.2.-	Evaluación de la excavabilidad	47
11.-	EXPANSIVIDAD.....	47
11.1.-	Clasificación de la expansividad mediante ensayos directos.....	50
11.2.-	Valores y cuantificaciones obtenidas	50
11.3.-	Evaluación del espesor de la capa activa	51
11.3.1.-	Aplicación de la fórmula de crespó	51
11.3.2.-	Aplicación de la formulación de la norma Australiana AS2870	52
12.-	PARÁMETROS PARA EL DIMENSIONADO DE ELEMENTOS DE CONTENCIÓN	53
12.1.-	Empujes activo, pasivo y en reposo	53
12.2.-	Ley de empujes unitarios.....	55
12.3.-	Coeficiente de Balasto horizontal	56
13.-	MODELOS DE CIMENTACIÓN	58
14.-	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS DEL TERRENO, PARÁMETROS DEFORMACIONALES DEL TERRENO.....	59
14.1.-	Parametrización deformacional para la unidad UG-01	59
14.2.-	Parametrización deformacional para la unidad UG-02.....	59
15.-	MODELO DE CIMENTACIÓN PLANTEADO: LOSA DE CIMENTACIÓN	61
15.1.-	Metodología para el cálculo de cimentaciones directas en todo tipo de suelos	61
15.1.1.-	Concepto de presión de hundimiento	61
15.1.2.-	Concepto de bulbo de tensiones	63
15.1.3.-	Cálculo de la presión vertical de hundimiento	64
15.1.4.-	Situaciones transitorias de carga sin drenaje	67
15.1.5.-	Comprobación de asientos	67

15.2.-	Cálculo de la presión admisible de servicio situación drenada	69
15.3.-	Cálculo de la presión admisible de servicio situación no drenada	72
16.-	MODELO DE CIMENTACIÓN. PILOTAJE MÉTODO BASADO EN ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS.	75
16.1.-	Coeficientes de seguridad adoptados	75
16.2.-	Parámetros de cálculos	75
16.3.-	Carga de hundimiento calculada a partir del presiómetro	76
16.3.1.-	Resistencia por punta	76
16.3.2.-	Resistencia por fuste	77
16.4.-	Resultados del análisis de cálculo.....	77
17.-	VIALES O ZONA DE URBANIZACIÓN.....	78
17.1.-	Clasificación de materiales. Prescripciones técnicas según PG-3.....	78
17.2.-	Categoría del tráfico estimado.....	83
17.3.-	Categorías de explanada según el tráfico de servicio	84
18.-	RESUMEN Y CONCLUSIONES	86

ANEJOS

- ANEJO 1. PLANTA GENERAL Y DE SITUACIÓN
- ANEJO 2. MARCO GEOLÓGICO
- ANEJO 3. PERFIL GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
- ANEJO 4. TRABAJOS DE CAMPO
 - ANEJO 4.1 Registro de sondeos a rotación
 - ANEJO 4.2 Fotografías de testigos de sondeos a rotación
 - ANEJO 4.3 Registro de penetraciones dinámicas
 - ANEJO 4.4 Registro de ensayos presiométricos
- ANEJO 5. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEJO 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 - ANEJO 6.1 Situación drenada
 - ANEJO 6.2 Situación no drenada

APENDICES

- APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

1.- Introducción

En presente documento responde al **"INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA"**, solicitado a **CEMOSA** por **COMUNIDAD DE MADRID.**, con expediente O/1903680/1/013.

El objeto del presente estudio viene dado por la necesidad de valorar los condicionantes geotécnicos presentes en el terreno para las recomendaciones de cimentación, así como otros aspectos de interés geotécnico para la construcción de un paso inferior para la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia

Para este cometido se han realizado los trabajos de campo, consistentes en sondeos mecánicos y rotativos, con extracción continua de testigo, y ensayos de penetración dinámica continua.

Para el desarrollo de este trabajo se han ejecutado los siguientes trabajos:

- Trabajos de campo y laboratorio realizados.
- Caracterización geotécnica de los materiales implicados: definición y parametrización.
- Entorno geológico.
- Presencia de nivel freático.
- Definición de la excavabilidad.
- Perfil geológico-geotécnico.
- Agresividad del suelo frente al hormigón.
- Clasificación de la expansividad.
- Parámetros de contención, en caso de ser necesario.
- Recomendaciones de cimentación: tipología, carga admisible y otros aspectos.

A continuación se muestra los planos de planta , facilitados por el peticionario.

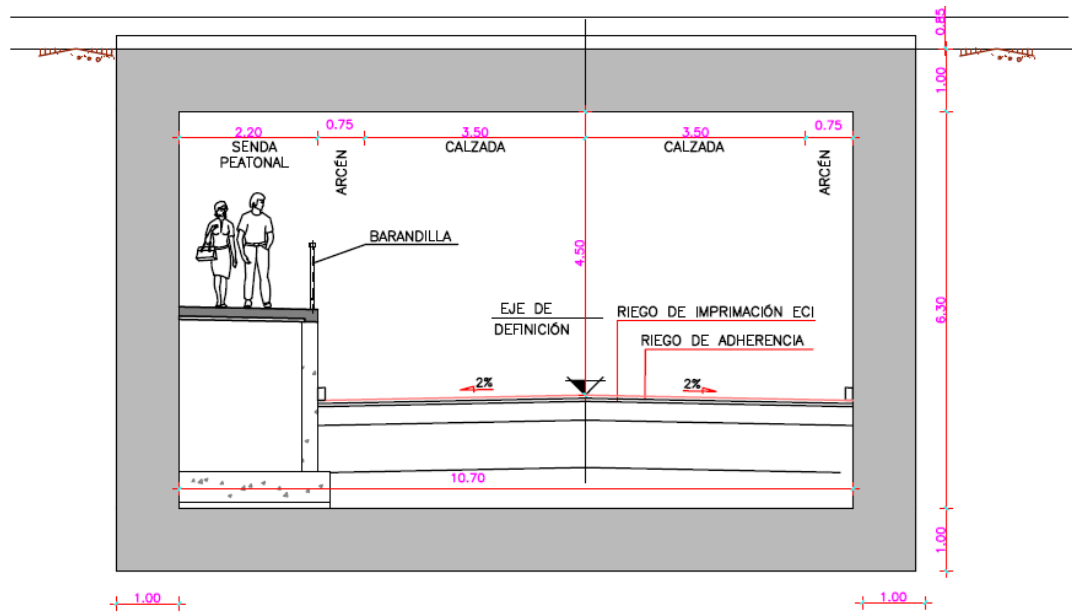


Figura Nº 1.- Sección de la estructura

Se plantea construir un marco con las siguientes dimensiones:

- Altura exterior, 8,30 m
- Ancho exterior, 12,70 m
- Espesor de la clave, 1,00 m
- Espesor de los hastiales, 1,00 m

Dentro del marco se habilita:

- Una calzada de dos carriles de 3,50 m de ancho con una pedniente exterior del 2%
- Senda peatonal elevada de 2,20 m de ancho

En la siguiente imagen se indica la localización de la estructura:

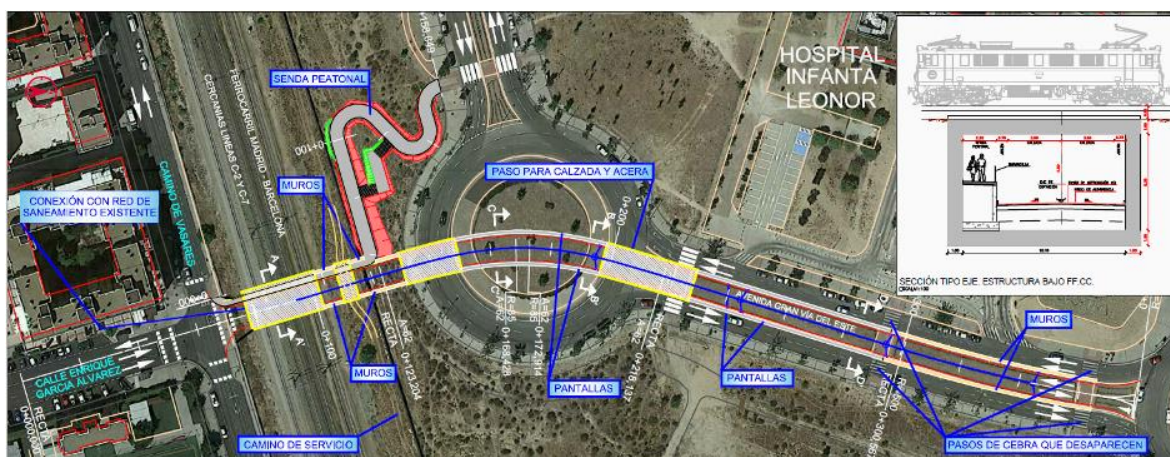


Figura Nº 2.- Planta de localización de la estructura

La ubicación de la huella de la parcela y las investigaciones realizadas para la campaña geotécnica inicial se expone a continuación:

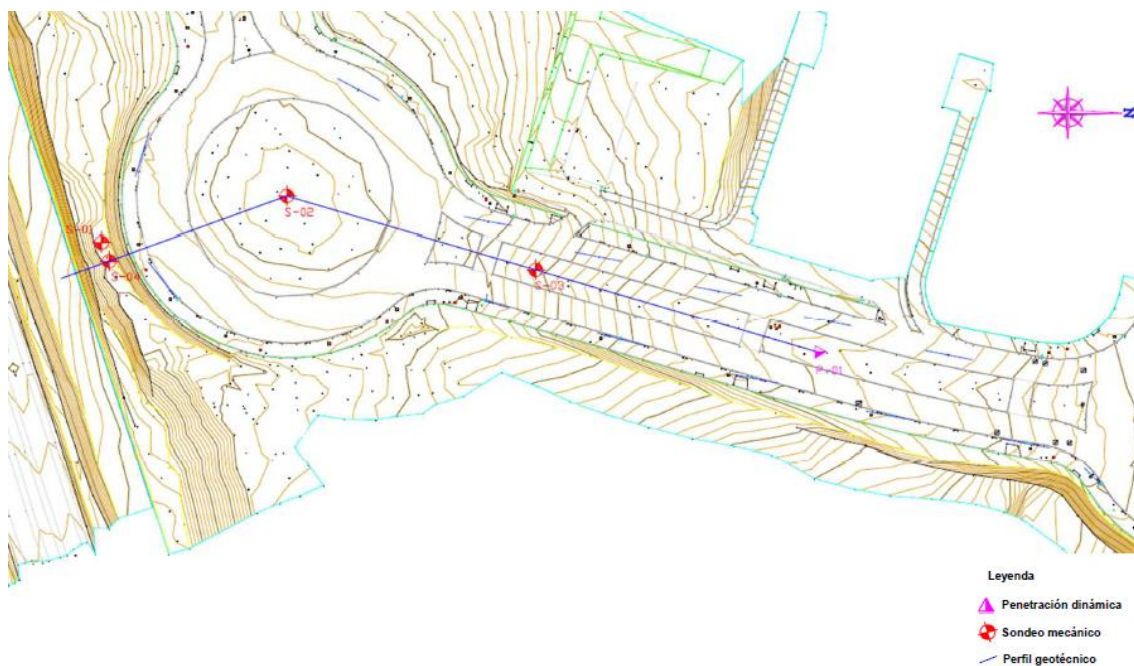


Figura Nº 3.- Localización de todas las prospecciones realizadas..

2.- Entorno geográfico

La zona estudiada se sitúa en el término municipal de MADRID, concretamente en el barrio de Santa Eugenia en el distrito de Vallecas.

Las coordenadas aproximadas de la zona estudiada se aportan a continuación:

**Tabla 1. Coordenadas
aproximadas UTM**

UTM	
X	Y
447.742	4470721

*Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum:
WGS84.*



Figura Nº 4.- Imagen aérea de la zona de estudio.

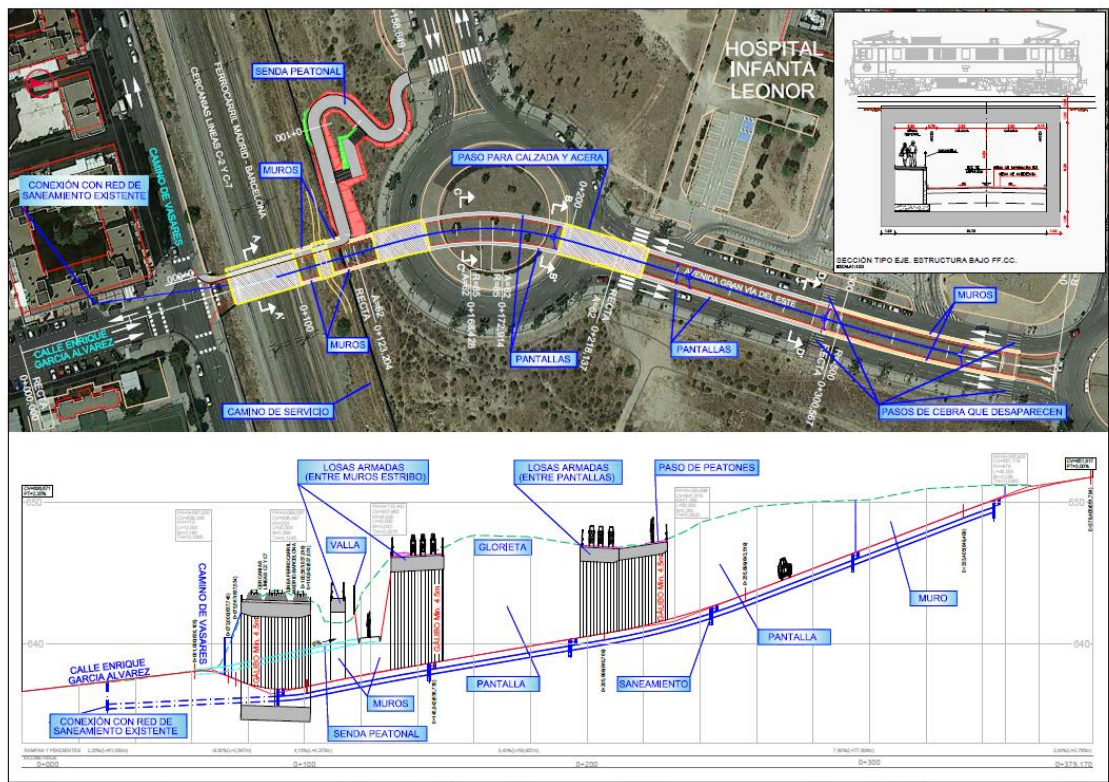


Figura Nº 5.- Plano de planta de la parcela de estudio

En las fotografías siguientes se muestra la ubicación de la zona y sus características principales.



Figura Nº 6.- Vista genera de la sección de las vías que atravesará el marco dirección sur-este



Figura Nº 7.- Vista general de la parcela en dirección oeste

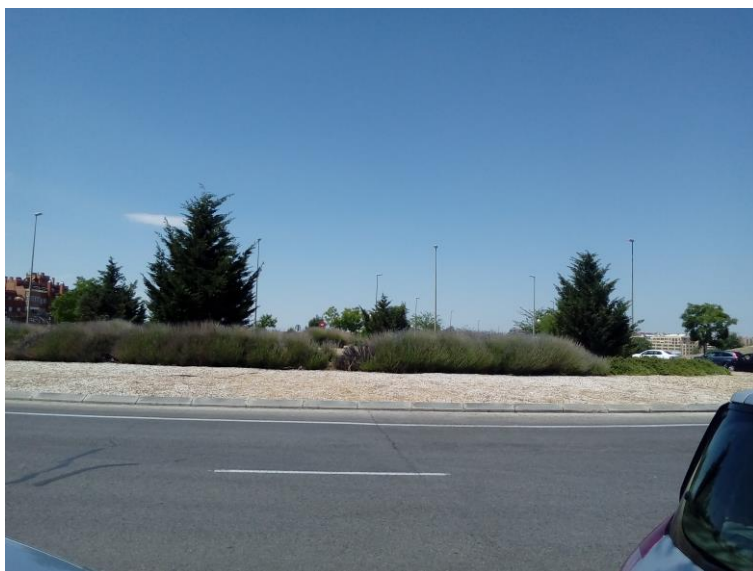


Figura Nº 8.- Vista de la glorieta



Figura Nº 9.- Ramal norte de acceso a la glorieta



Figura Nº 10.- Vista general de la glorieta desde la zona ajardinada del vial norte



Figura Nº 11.- Zona de las vías vista desde el acerado de la glorieta

3.- Trabajos realizados

Los trabajos realizados han tenido dos caracteres diferentes, los ejecutados en campo o “in situ” y los de laboratorio.

Así mismo también se ha llevado a cabo un estudio bibliográfico, como complemento al trabajo de gabinete.

3.1.- Reconocimientos de campo

Los trabajos de campo realizados se definen a continuación.

Tabla 2. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Sondeos mecánicos con recuperación de testigo	4	13,00	20,00
Sondeos a penetración dinámica	1	4,00	

Los sondeos mecánicos a rotación consisten en la ejecución de perforaciones de pequeño diámetro, generalmente de 65 y 140 mm que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos que es posible. Una vez finalizados los sondeos se introdujo tubería PVC ranurada en cada uno de los mismos con objeto de poder realizar un seguimiento de los posibles niveles freáticos y se instaló una tapa metálica como medida de protección de la embocadura de los sondeos.

Los ensayos de penetración SPT se utilizan en geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes en los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los

suelos a la penetración de un tomamuestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpeo y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63,5 kg en caída libre, desde una altura de 76,2 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático.

Las muestras inalteradas se pueden obtener a percusión, a presión, o a rotación. En el primer caso, se trata de un ensayo parecido al S.P.T., con la diferencia de que el tomamuestras empleado es del tipo GMPV de pared gruesa, de mayor sección que el del S.P.T., diseñado especialmente para que la muestra se recupere en el interior de un tubo de plástico que cerrado herméticamente con tapas de goma, mantenga inalteradas largo tiempo las propiedades del suelo.

Al igual que en el ensayo S.P.T., se contabilizan los golpes necesarios para penetrar 30 cm, después de haber desechado los primeros 15 cm. Al número obtenido, se le denomina N_i , para diferenciarlo del ensayo Standard. También se pueden obtener muestras inalteradas con el tomamuestras anterior, introducido a presión.

El ensayo de penetración dinámica (DPSH) consiste en la hincada de una puntaza de sección cónica de 20 cm² acoplada a un varillaje de 32 mm de diámetro, mediante golpes propinados por una maza de 63.5 kg que cae desde una altura de 75 cm, impactando sobre una cabeza o “yunque” rígidamente unido al varillaje.

La resistencia a la penetración se define como el número de golpes requerido para hacer avanzar el penetrómetro una longitud de 20 cm designándose a este valor como N_{20} , representándose los resultados en gráficos que reflejan los diferentes golpes obtenidos en función de la profundidad. El ensayo se da por terminado cuando se alcanza el rechazo o se supera la profundidad en estudio.

Los datos de golpeo de los penetrómetros permiten una estimación razonable de las características resistentes medias del subsuelo.

Las diferentes actas de todos los reconocimientos de campo desarrollados para este trabajo se aportan en los anejos correspondientes.

La planta de ubicación y las coordenadas UTM de las prospecciones realizadas se acompañan a continuación:



Figura Nº 12.- Planta de ubicación de las prospecciones realizadas.

Tabla 3. Coordenadas aproximadas UTM

prospección	X	Y	Z
S-01	447.735,80	4.470.613,40	644,90
S-02	447.724,00	4.470.659,50	647,30
S-03	447.742,90	4.470.721,70	647,80
S-04	447.740,60	4.470.615,30	644,70
P-01	447.764,50	4.470.792,10	650,30

Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum: WGS84.

Acompañamos las fotografías de los emplazamientos de cada una de las prospecciones ejecutadas en la parcela objeto de estudio:



Figura Nº 13.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-01.



Figura Nº 14.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-02.



Figura Nº 15.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-03



Figura Nº 16.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-04



Figura Nº 17.- Emplazamiento del ensayo a penetración dinámica P-01

3.2.- Resultados de los ensayos de penetración dinámica

Los resultados de los ensayos de penetración dinámica realizados muestran similitud entre ellos, presentando un nivel considerado como rechazo generalizado en el entorno de los 8 m. de profundidad. Destaca el nivel superficial con valores de $N_{20} < 20$ que se atribuye a un nivel superficial arenoso, con un espesor aproximado de 4-5 m.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica:

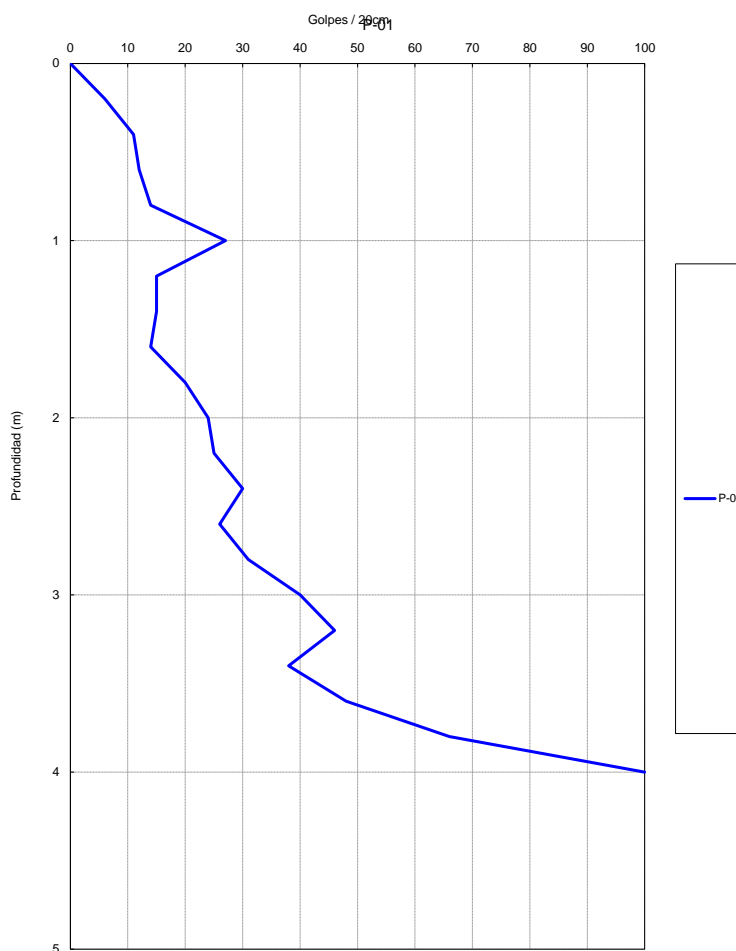


Figura Nº 18.- Registro de los ensayos de penetración dinámica realizados.

3.3.- Ensayos de campo y laboratorio

Los ensayos y trabajos de campo realizados para determinar las características de los materiales detectados han sido los siguientes:

Tabla 4. Ensayos y Trabajos de campo

Ensayo	unidades	norma
Toma de muestra inalterada con toma-muestras de tipo abierto	15	ASTM D6169-98, ASTM D3550-01, XP P94-202
Ensayo de penetración estándar (SPT)	16	UNE 103800
Muestras alteradas	2	
Ensayo presio-dilatométrico	3	ASTM D-4719-87/94

Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

Tabla 5. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	8	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	8	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	8	UNE 103103 - 104
Ensayo de compresión simple en suelos	6	UNE 103400
Ensayo de corte directo con drenaje	3	UNE 103401
Determinación de la presión de hinchamiento	2	UNE 103602
Hinchamiento libre en edométrico	2	UNE 103601
Ensayo de colapso	2	NLT 254:1999
Determinación del contenido en sulfatos	3	UNE 103202
Determinación del contenido en sulfatos solubles cualitativo	3	UNE 103201
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully	3	EHE
Contenido de materia orgánica	2	UNE 103204
Contenido en sales solubles	2	NLT 114
Ensayo Proctor modificado	2	UNE 103501
Ensayo CBR	2	UNE 103502

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos realizados se establecen en las siguientes tablas:

Tabla 6. Valores de consistencia o compacidad

Muestra			Consistencia o Compacidad						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Golpeo/15cm						
							N30 MI	N30 SPT	
			V1	V2	V3	V4			
S-01	MI	3,00	19	36	R		R		
S-01	SPT	3,40	11	16	23	41		39	
S-01	MI	6,00	20	35	R		R		
S-01	SPT	6,45	8	11	16	24		27	
S-01	MI	9,00	23	R			R		
S-01	SPT	9,30	14	16	20	29		36	
S-01	MI	12,00	28	R			R		
S-01	SPT	12,25	14	16	25	37		41	
S-01	MI	15,60	R				R		
S-01	SPT	15,65	18	23	R			R	
S-02	MI	3,00	R				R		
S-02	SPT	3,15	23	R				R	

Tabla 6. Valores de consistencia o compacidad

Muestra			Consistencia o Compacidad						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Golpeo/15cm						
			V1	V2	V3	V4	N30 MI	N30 SPT	
S-02	MI	6,00	16	20	24	34	44		
S-02	SPT	6,60	8	14	19	26		33	
S-02	MI	9,00	42	R				R	
S-02	SPT	9,25	17	20	19	29		39	
S-02	MI	12,00	30	R				R	
S-02	SPT	12,30	28	42	R			R	
S-02	SPT	15,60	23	R				R	
S-02	MI	16,00	43	R				R	
S-02	SPT	19,00	30	41	R			R	
S-03	MI	3,00	22	41	R			R	
S-03	SPT	3,40	14	22	29	41		51	
S-03	MI	6,00	17	33	R			R	
S-03	SPT	6,40	11	13	18	24		31	
S-03	MI	9,00	34	R				R	
S-03	SPT	9,25	15	16	27	39		43	
S-03	MI	12,00	45	R				R	
S-03	SPT	12,25	16	38	R			R	
S-03	MI	15,60	23	42	R			R	
S-03	SPT	15,97	16	23	31	49		54	

Tabla 7. Ensayos de identificación

Muestra			Identificación											
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Granulometría							L. Atterberg			Clasificación USCS	
			20 mm.	5 mm.	2 mm.	0,4 mm.	0,08 mm.	Grava (>2mm) %	Arena (2-0.08mm) %	Finos (<0,08mm) %	Límite Líquido	Límite Plástico		Índice Plasticidad
S-01	SPT	3,40	100	100	100	99	98,7	0,0	1,3	98,7	59,5	36,1	23,4	MH
S-01	SPT	6,45	100	100	100	99	98,8	0,0	1,2	98,8	65,4	35,3	30,1	MH
S-01	MA	4,00	100	100	100	96	91,1	0,0	8,9	91,1	44,8	32,9	11,9	ML
S-02	SPT	6,60	100	100	100	99	94,9	0,0	5,1	94,9	67,8	32,3	35,5	CH
S-02	SPT	9,25	100	100	100	98	97,6	0,0	2,4	97,6	66,4	36,4	30,0	MH
S-03	SPT	12,25	100	100	100	97	91,7	0,0	8,3	91,7	43,5	32,8	10,7	ML

Tabla 7. Ensayos de identificación

Muestra			Identificación											
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Granulometría							L. Atterberg				Clasificación USCS
			20 mm.	5 mm.	2 mm.	0,4 mm.	0,08 mm.	Grava (>2mm) %	Arena (2-0,08mm) %	Finos (<0,08mm) %	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plasticidad	
S-03	SPT	15,97	100	100	100	98	96,9	0,0	3,1	96,9	59,6	37,4	22,2	MH
S-03	MA	7,00	100	100	100	95	87,9	0,0	12,1	87,9	53,9	36,9	17,0	MH

Tabla 8. Valores de ensayos químicos

Muestra			Ensayos Químicos						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Mat.Orgánica %	Sulfatos (SO ₃) %	Sulfatos (SO ₄) mg/Kg	A. Baumann-Gully ml/kg	Contenido en yesos %	Sales Solubles %	Carbonatos (CO ₃) %
S-01	MA	4,00	0,12					0,27	
S-02	SPT	3,15		0,00	0	18,2			
S-03	SPT	6,40		0,00	0	21,4			
S-03	SPT	9,25		0,00	0	24,4			
S-03	MA	7,00	0,29					0,26	

Tabla 9. Ensayos de definición del estado natural y resistencia

Muestra			Resistencia												
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Parámetros de estado natural				RCS Kpa	Con Drenaje				Sin Drenaje			
			P.Específico kN/m3	Densd.Seca kN/m3	Densd.Aparente kN/m3	Humedad %		Corte Directo / Triaxial	Ang. Rozamiento Efectivo °	Cohesión Efectiva Kpa	Corte Directo / Triaxial	Ang. Rozamiento sin drenaje °	Cohesión Efectiva Kpa		
S-01	MI	3,00		14.2	18.2	28.20	330								
S-01	MI	6,00		15.0	19.0	26.56	350								
S-01	MI	9,00		12.7	17.6	38.28	110								

Tabla 9. Ensayos de definición del estado natural y resistencia

Muestra			Resistencia										
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Parámetros de estado natural				RCS Kpa	Con Drenaje			Sin Drenaje		
			P.Específico kN/m3	Densd.Seca kN/m3	Densd.Aparente kN/m3	Humedad %		Corte Directo / Triaxial	Ang. Rozamiento Efectivo °	Cohesión Efectiva Kpa	Corte Directo / Triaxial	Ang. Rozamiento sin drenaje °	Cohesión Efectiva Kpa
S-01	MI	12,00		11.2	16.0	43.9		C-CD	36,4	53			
S-02	MI	6,00		12.7	17.3	36.5	15						
S-02	MI	9,00		11.5	15.6	35.2		C-CD	30,8	47,1			
S-02	MI	12,00		14.9	19.5	30.59	640						
S-03	MI	6,00		11.5	16.0	38.5		C-CD	48,9	52			
S-03	MI	9,00		13.8	18.7	35.8	340						

Tabla 10. Ensayos de expansividad/colapso y Compactación

Muestra			Expansividad y Colapso					Compactación					
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Edómetro		Presión de Hinchamiento Kpa	Hinchamiento Libre %	Clasificación Lambe	Asiento Ensayo Colapso %	Proctor			Indice CBR	
			eo	Presión de Preconsolidación Kpa					Proctor	Densidad Máxima kN/m3	Humedad óptima %	C.B.R. 100%	C.B.R. 95%
S-01	MI	6,00			39								
S-01	MA	4,00				7,8		0,63	Mod.	16,1	24,2	3,95	3,51
S-02	MI	9,00			20								
S-03	MA	7,00				6,91		0,85	Mod.	14,6	21,5	4	2,68

La identificación de litologías se indica en la siguiente imagen:

- UG-01 Relleno antrópico
- UG-02 Limos de color ocre

Figura Nº 19.- Identificación de las unidades geotécnicas identificadas.

4.- Resultado de los ensayos presiométricos

Los ensayos presiométricos OYO se realizan de acuerdo con las normas ASTM D-4719-87/94.

El equipo utilizado para la ejecución de los ensayos presiométricos ha sido un presiómetro OYO, fabricado por OYO CORPORATION que consta de los siguientes componentes principales:

- SONDA OYO ELASTMETER-2 de 72 mm. Alcanza una presión de trabajo de hasta 200 bares.
- CAJA DE LECTURAS ELECTRÓNICA externa, con almacenamiento de datos en un ordenador portátil, con rango de resolución desde 1 KPa hasta 2000 KPa, aunque en este tipo de presiómetro pueden optimizarse para cada tipo de suelo.
- BOMBA DE PRESIÓN. Permite la inyección/succión del fluido utilizado en la sonda.
- MULTIPLICADOR. Permite inyectar/succionar 8 veces más fluido.
- DOBLE CABLE (electrónica/fluido) hasta profundidades de ensayo de 200 m.

En las siguientes figuras se muestra un esquema de la configuración del equipo para la realización del ensayo y la geometría de la sonda trícilular:



Figura Nº 20.- Presiómetro Oyo

La base teórica del ensayo se fundamenta en la expansión radial de una membrana flexible a presión controlada en el interior de un tramo específico de sondeo. Se crea así un campo de tensiones cilíndricas con deformaciones planas, y el desarrollo del ensayo hasta la rotura del suelo permite obtener curvas presión-deformación que representan las distintas fases de comportamiento del suelo, a partir de las cuales se obtienen los parámetros geotécnicos de interés.

Las tensiones se aplican escalonadamente mediante la inyección de un fluido (agua a presión mediante Nitrógeno), registrándose los incrementos de volumen de la célula

central de la sonda a intervalos de 15, 30 y 60 segundos tras haber alcanzado el escalón de presión correspondiente.

Las lecturas de los cambios de volumen de la célula central de la sonda corresponden a deformaciones del suelo, mientras que las células de guarda garantizan la expansión cilíndrica de la célula central, fundamento teórico del ensayo.

A partir de los resultados obtenidos se obtienen dos tipos de curvas:

- Curva presiométrica bruta: relaciona las presiones alcanzadas con las variaciones de volumen a medidas en el intervalo de 60'.

En la curva bruta, pueden distinguirse tres fases:

- Fase inicial: corresponde a la puesta en contacto de la camisa de la sonda con la pared del sondeo.
- Fase pseudo-elástica: con un carácter lineal, representa el comportamiento elástico del terreno.
- Fase plástica: corresponde a grandes desplazamientos de la pared del sondeo.

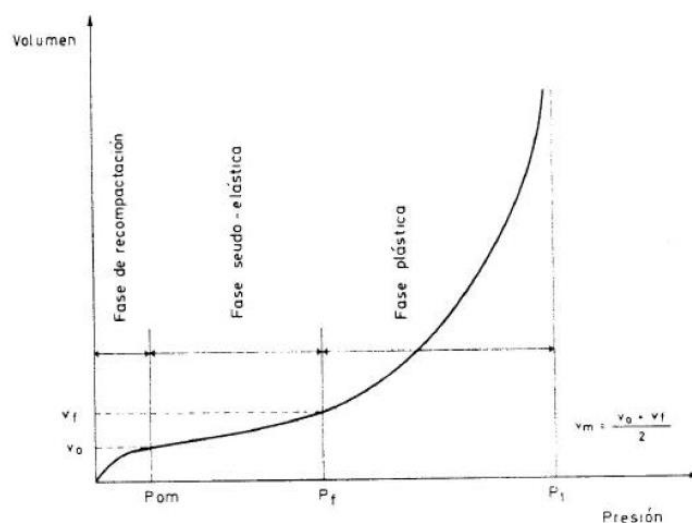


Figura Nº 21.- Ejemplo de curva presiométrica

- Curva de fluencia: Refleja las diferencias de volumen en los intervalos de 30' a 60' para cada escalón de presión.

La curva de fluencia presenta la forma de líneas poligonales cuyos vértices corresponden a los límites de cada una de las tres fases de la curva presiométrica.

Para obtener los parámetros presiométricos, se deben aplicar una serie de correcciones a las lecturas de campo, obteniéndose así la curva presiométrica neta.

Los parámetros geotécnicos que pueden obtenerse a partir del ensayo presiométrico son:

- Módulo presiométrico (E_M)
- Presión límite (P_L)
- Presión de fluencia (P_F)

La presión límite se ha utilizado el método del inverso de la deformación unitaria ϵ .

A partir de los resultados obtenidos se puede establecer una clasificación preliminar de los suelos de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 11. Clasificación del terreno en base al ensayo presiométrico

<i>Presión límite (bares)</i>	<i>Naturaleza del suelo</i>	<i>Categoría</i>
0 – 12	Arcilla	I
0 – 7	Limo	
18 – 40	Margas o arcilla firme	II
12 – 30	Limo compacto	
4 – 8	Arena compresible	
10 – 30	Roca blanda o meteorizada	III
10 – 20	Arena y grava	
40 – 100	Roca	
30 - 60	Arena y grava muy compacta	IIIA

Los resultados obtenidos durante la campaña realizada, así como las curvas brutas de campo, las curvas corregidas y las de fluencia se incluyen en el anejo correspondiente. A continuación se presenta un resumen con los principales parámetros obtenidos:

Tabla 12. Resultado de los ensayos presiométricos

<i>Prospección</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Módulo Presiométrico (E_M)</i>	<i>Presión límite P_L</i>	<i>Presión de fluencia P_F</i>	<i>Módulo presiométrico de recarga E_p</i>
-	m	KPa	kPa	kPa	kPa
S-04	4,60	30.869,77	5.321,86	1.445,12	62.283,05

Tabla 12. Resultado de los ensayos presiométricos

Prospección	Cota inicio	Módulo Presiométrico (Em)	Presión límite PI	Presión de fluencia Pf	Módulo presiométrico de recarga Ep
-	m	KPa	kPa	kPa	kPa
S-04	7,30	57.668,46	6.191,66	2.447,15	155.111,89
S-04	12,00	82.784,10	10.723,17	4.417,31	247.074,75

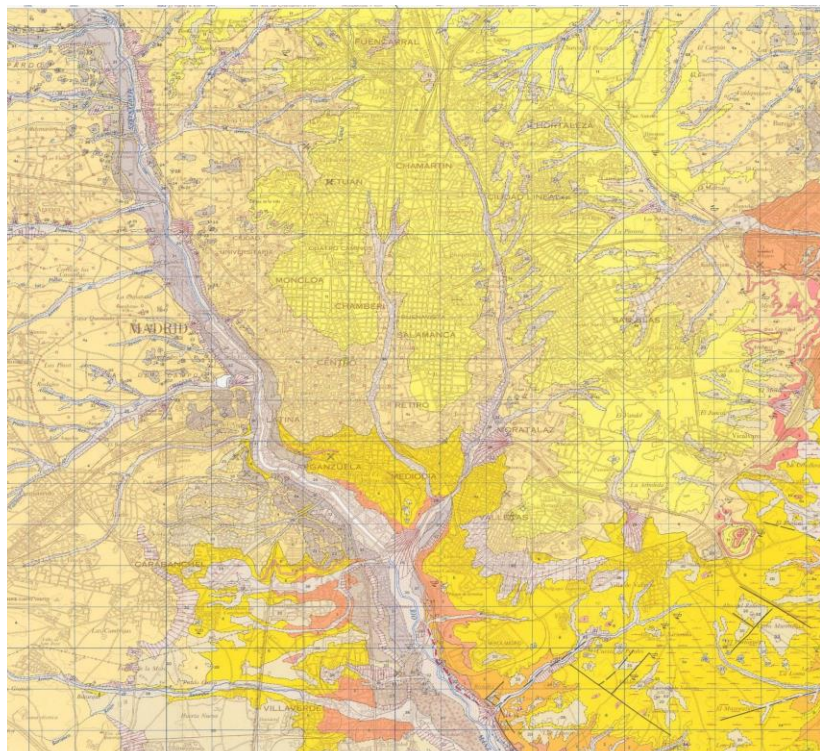
Los resultados de los ensayos presiométricos se presentan en el Anejo correspondiente.

Todos los ensayos se han realizado en la UG-02

5.- Geología

La ubicación geológica, a efectos gráficos, del término municipal de MADRID se aporta en el anejo correspondiente.

La situación geológica de la zona estudiada se expresa en el siguiente gráfico extraído de la documentación existente del Mapa Geológico de España (MAGNA), a escala original 1:50.000, del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Ciencia e Innovación



Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A C\Benaque N°9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

Los materiales más antiguos son de edad hercínica, que sufrieron un arrasamiento generalizado, y sobre los que los movimientos orogénicos alpinos desarrollaron una tectónica de fractura a partir de finales del Mesozoico; coincidiendo con direcciones estructurales preexistentes se configuró la fosa del Tajo que actuó de cuenca endorreica donde se depositaron grandes espesores de sedimentos.

Estos sedimentos se han depositado en un ambiente semiárido, como abanicos aluviales imbricados que determinan frecuentes acuñamientos y cambios de granulometría en los depósitos. Dentro de estos abanicos aluviales cabe distinguir tres zonas o subfacies; subfacies proximal, junto al escarpe de falla, con depósitos detríticos gruesos de borde, aportados por corrientes de inundación; subfacies media, donde predominan las corrientes meandriformes con los depósitos más gruesos en los canales; subfacies distal, con canales imbricados y flujos de barro que depositan materiales más finos en la zona terminal, igualmente con sedimentos más gruesos en los canales. En el borde de esta subfacies, junto a las facies lagunar del centro de la cuenca, se produce abundante neoformación de minerales. Las facies lacustres son predominantemente evaporíticas.

Los sedimentos detríticos constituyen la llamada facies Madrid, y comprenden materiales arcóscicos medios a finos. Corresponden a las “arenas de miga” y “toscos”, del lenguaje

Las facies intermedias, están constituidas por lo que suele denominarse “peñuelas” en lenguaje geológico local; se sitúan en la zona terminal de los abanicos aluviales, colindantes con las facies lacustres evaporíticas, y son de naturaleza compleja. Están constituidas por arcillas esmectíticas y fibrosas, además de depósitos calcáreos y magnésicos, pudiendo aparecer esporádicamente tablas y nódulos silíceos.

A medida que se progresa hacia el sur y sureste, nos acercamos a la zona central de la Cuenca, donde se dieron condiciones de depósito de tipo lagunar árido. Como consecuencia comienzan a aparecer los depósitos de tipo evaporítico: yesos, sales y arcillas de tipo sepiolítico.

Hacia el sureste de Madrid, entre los Santos de la Humosa, Arganda y el Páramo de Chinchón, en discordancia sobre las facies evaporíticas, se presentan los depósitos de colmatación de la Cuenca. Comienzan con un conjunto de naturaleza muy variada: margas blanquecinas, calizas, arenas, areniscas, yesos, niveles de sepiolitas y, niveles de sílex especialmente hacia el techo. Culmina la serie con las calizas de páramo, cuya potencia puede llegar a los 45m en la zona de Valdilecha y que dan lugar a una clásica tabla o mesa, con un notable escarpe topográfico.

Sobre cualquiera de los materiales descritos en los puntos anteriores y en especial ocupando los valles de los ríos, los cuaternarios son depósitos de relleno aportados por los cursos de agua o resultado de la alteración “in situ”, de aquí que su composición sea muy diversa y función de la naturaleza litológica del área de aporte o de la roca alterada. Nos encontramos así: arenas, arcillas, limos, gravas, bolos a veces con presencia de sales de variada naturaleza.

6.- Sismología

6.1.- Introducción

La normativa utilizada a la hora de tener en cuenta o no los posibles efectos sísmicos sobre las obras proyectadas, ha sido la "Norma de Construcción Sismorresistente". NCSE-02. REAL DECRETO 997/2002 de 27 de septiembre.

NCSE-02 o Norma de construcción sismorresistente, es una norma española, publicada en BOE 11 octubre 2002.

Típicamente la norma NCSE-02 propone un método de cálculo, que al igual que su predecesora, la NCSE-94 utiliza los métodos tradicionales de proyecto sismorresistente basados en la resistencia.

La NCSE-02 está centrada en la seguridad de la estructura, pero no en cuantificar los daños, por lo que sus comprobaciones sólo son válidas en estado límite último.

Sus capítulos se ordenan como sigue:

- 🕒 Capítulo 1: generalidades.
- 🕒 Capítulo 2: peligrosidad sísmica y acción sísmica en cada punto del territorio.
- 🕒 Capítulo 3: métodos de cálculo para obtención de acciones y desplazamientos.
- 🕒 Capítulo 4: reglas de proyecto y prescripciones constructivas.

La norma NCSE-02 sigue las fases típicas del análisis dinámico de estructuras:

- 🕒 En un primer paso se establece el modelo estructural adecuado. A partir de las características geométricas, los materiales y la configuración de la estructura del modelo se construyen las matrices de masa, amortiguación y rigidez de acuerdo a las convenciones habituales del análisis dinámico. A partir de esas matrices se puede determinar gracias al análisis modal espectral las frecuencias propias de la estructura y sus modos propios. El movimiento oscilatorio de la estructura se representa de hecho como un movimiento armónico compuesto, que en general no será periódico.
- 🕒 A partir de la ubicación de la estructura, las propiedades del terreno y la zonificación sísmica asociada a la norma se estiman unas aceleraciones típicas impuestas por el terreno y recogidas en los espectros elásticos de respuesta.
- 🕒 A continuación la combinación de la sollicitación sísmica resumida en los espectros de respuesta y las características de respuesta del terreno resumidas en las frecuencias y modos propios de la estructura, se determinan las fuerzas sísmicas equivalentes sobre el edificio. Posteriormente, estas fuerzas son reducidas en función de la ductilidad de la estructura.

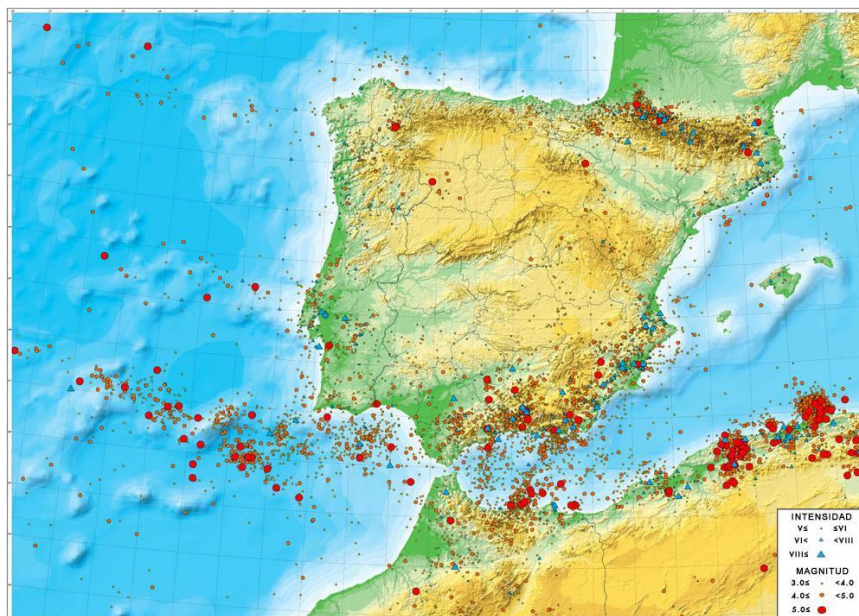


Figura Nº 23.- Magnitud y profundidad de los principales sismos en la zona. Ministerio de Fomento Subsecretaría. Dirección General del Instituto Geográfico.

6.2.- Aplicación de la normativa

Atendiendo a la normativa referida el tipo de obra a considerar son las siguientes:

1. De moderada importancia: "Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario o producir daños económicos significativos a terceros".

2. De normal importancia: "Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni puedan dar lugar a efectos catastróficos".

3. De especial importancia: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:

- 🕒 Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- 🕒 Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- 🕒 Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
- 🕒 Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.
- 🕒 Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- 🕒 Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.
- 🕒 Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
- 🕒 Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- 🕒 Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas

en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.

- 🕒 Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.
- 🕒 Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

6.3.- Mapa de peligrosidad sísmica. Coeficiente de distribución.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

El valor obtenido es el siguiente:

Tabla 13. Coeficiente de distribución

Coeficiente de contribución	K	0,00
-----------------------------	---	------

6.4.- Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica, a_b –un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno.

En la NSCE en su anejo nº 1 se representan los valores de la aceleración sísmica básica y del coeficiente de contribución, K, de los términos municipales con $a_b > 0,04g$ ó $a_b = 0,04g$, organizado por comunidades autónomas.

El valor obtenido es el siguiente:

Tabla 14. Aceleración sísmica básica

Aceleración sísmica básica	a_b / g	0,00
----------------------------	-----------	------

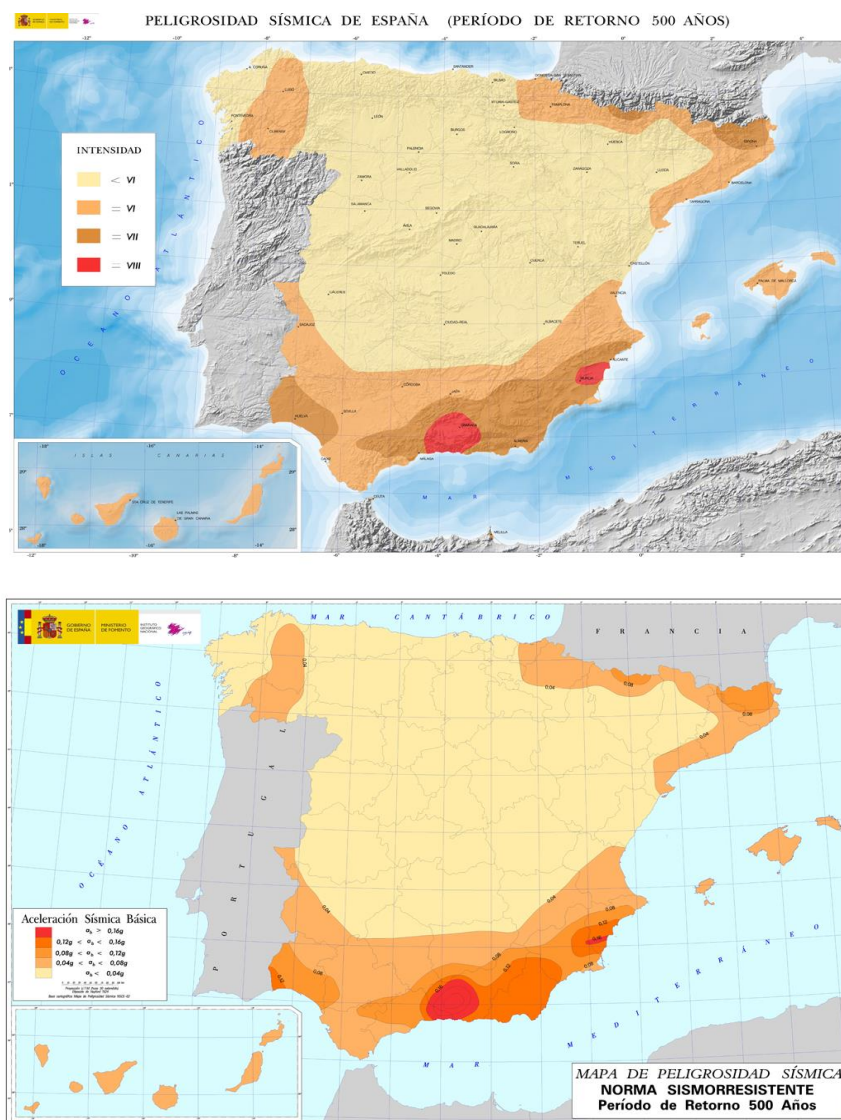


Figura Nº 24.- Peligrosidad sísmica de España (Periodo de retorno 500 años). Intensidad y aceleración sísmica básica.

6.5.- Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno.

Según la normativa vigente, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.

- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C del siguiente modo:

Tabla 15. Coeficiente del Terreno

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1.0
II	1.3
III	1.6
IV	2.0

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie. Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en metros.

Dependiendo de los tipos de materiales diferenciados se ha obtenido el coeficiente del terreno que se indica en las tablas siguientes, junto con el resumen de los valores obtenidos:

Tabla 16. Estimación del coeficiente C.

Material	Tipo Terreno	Espesor	Coef. C	Ponderación	Coef. C
UG-01 Relleno antrópico	IV	3,80	2,00	7,60	1,65
UG-02 Limos de color ocre	III	26,20	1,60	41,92	

Tabla 17. Valores fundamentales

Variable	símbolo	valor
Aceleración sísmica de cálculo	ac / g	0,00
Coeficiente de contribución	K	0,00
Aceleración sísmica básica	ab / g	0,00
Coeficiente adimensional de riesgo	ρ	1,00

Coeficiente de amplificación del terreno	S	1,32
Coeficiente del terreno	C	1,65
Municipio	MADRID	

7.- Caracterización geológica y geotécnica de los materiales

Los datos obtenidos se han analizado en gabinete, integrándolos con los existentes en la bibliografía consultada y permitiendo de esta manera la síntesis de los mismos en la que quedan representadas las distintas formaciones y suelos existentes, los datos hidrogeológicos más relevantes (zonas encharcadas, cursos de agua, etc.), las zonas potencialmente inestables (deslizamientos, etc.) y los condicionantes constructivos del terreno.

Una vez conocidas las diferentes formaciones existentes y su geometría, se procede a caracterizar los materiales.

Sintetizando, los aspectos fundamentales del trabajo realizado han sido el reconocimiento de los terrenos atravesados definiendo:

- 🕒 Litologías.
- 🕒 Clasificaciones de los materiales.
- 🕒 Características geotécnicas.
- 🕒 Situación del nivel freático.
- 🕒 Obtención del perfil geotécnico.
- 🕒 Niveles geotécnicos.
- 🕒 Espesor de tierra vegetal y rellenos.

En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

Tabla 18. Modelo estratigráfico establecido.

Nivel	Material	Desde (m.)	Hasta (m.)
UG-01	Relleno antrópico	0,00	3.80
UG-02	Limos de color ocre	3.00	20,00 (*)

(*) Fin de las prospecciones

El modelo estratigráfico adoptado es el más desfavorable detectado. La interpretación de los contactos de las unidades geotécnicas a partir de los ensayos de penetración dinámicas es meramente aproximativa, pudiendo existir diferencias para las prospecciones proyectadas.

El perfil esquemático obtenido se adapta a la siguiente secuencia de materiales detectados:

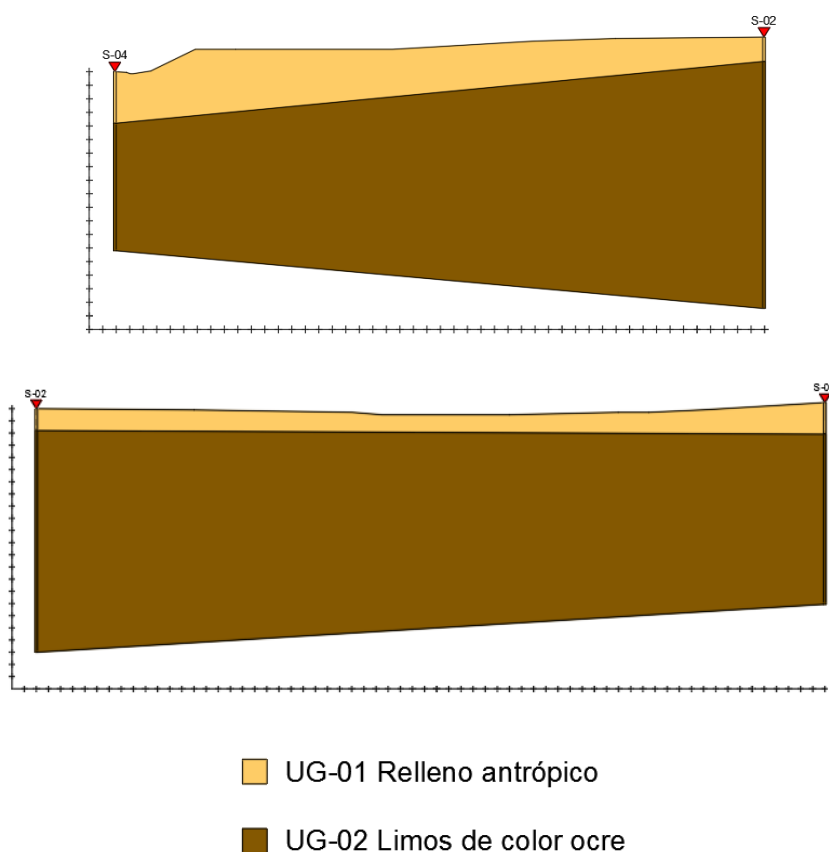


Figura N° 25.- Perfil esquemático.

7.1.- Nivel freático

Durante las labores de campo se ha comprobado la existencia o no de los niveles freáticos.

No se ha detectado el nivel freático en las prospecciones realizadas

Hemos de hacer notar que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones.

Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tenida en cuenta.

7.2.- UG.1 Rellenos antrópicos

La UG.1 está formada por Relleno antrópico, según los trabajos de laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete.

La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 19. Distribución y potencia del nivel estudiado.

	S-01	S-02	S-03	S-04	P-01
UG-01	3.00	1.80	2.60	3.80	0.20
UG-02 (*)	13.08	16.20	13.97	9.40	3,80

(*) fin de prospecciones

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas relativas 0,00 m. a techo y 3,80 m. a muro, según el siguiente modelo:

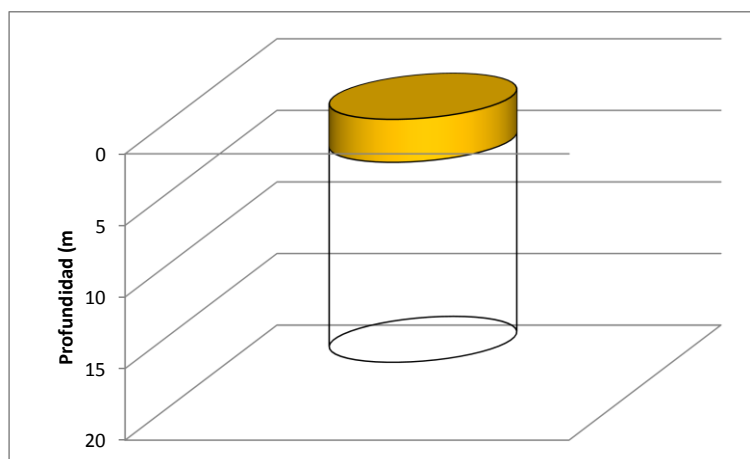


Figura Nº 26.- Distribución del nivel dentro del modelo establecido.

Desde un punto de vista mecánico-geotécnico, este material se caracteriza por presentar bajo e irregular grado de compacidad, siendo imprevisibles los asentamientos que se pueden producir. Por tal motivo, no lo consideramos apto para cimentar directamente sobre él.

No se han realizado ensayos de laboratorio en esta unidad.

7.3.- UG.2 Limos de color ocre

La UG.2 está formada por limos de color marrón pálido más oscuro a muro, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete.

La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 20. Distribución y potencia del nivel estudiado.

	S-01	S-02	S-03	S-04	P-01
UG-01	3.00	1.80	2.60	3.80	0.20
UG-02(*)	13.08	16.20	13.97	9.40	3,80

(*) fin de prospecciones

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas relativas 3,80 m. a techo y 20,00 m a muro, según el siguiente modelo:

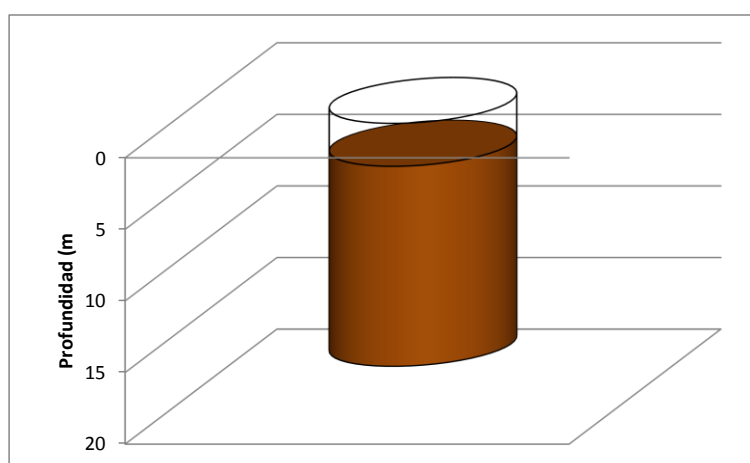


Figura Nº 27.- Distribución del nivel dentro del modelo establecido.

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 21. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-01	MI	3,00	19	36	R		R	
S-01	SPT	3,40	11	16	23	41		39
S-01	MI	6,00	20	35	R		R	
S-01	SPT	6,45	8	11	16	24		27
S-01	MI	9,00	23	R			R	
S-01	SPT	9,30	14	16	20	29		36
S-01	MI	12,00	28	R			R	
S-01	SPT	12,25	14	16	25	37		41
S-01	MI	15,60	R				R	
S-01	SPT	15,65	18	23	R			R
S-02	MI	3,00	R				R	

Tabla 21. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-02	SPT	3,15	23	R				R
S-02	MI	6,00	16	20	24	34	44	
S-02	SPT	6,60	8	14	19	26		33
S-02	MI	9,00	42	R			R	
S-02	SPT	9,25	17	20	19	29		39
S-02	MI	12,00	30	R			R	
S-02	SPT	12,30	28	42	R			R
S-02	SPT	15,60	23	R				R
S-02	MI	16,00	43	R			R	
S-02	SPT	19,00	30	41	R			R
S-03	MI	3,00	22	41	R		R	
S-03	SPT	3,40	14	22	29	41		51
S-03	MI	6,00	17	33	R		R	
S-03	SPT	6,40	11	13	18	24		31
S-03	MI	9,00	34	R			R	
S-03	SPT	9,25	15	16	27	39		43
S-03	MI	12,00	45	R			R	
S-03	SPT	12,25	16	38	R			R
S-03	MI	15,60	23	42	R		R	
S-03	SPT	15,97	16	23	31	49		54

7.4.- Muestras ensayada en la UG-2.

7.4.1.- Identificación

De los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, se puede observar que la mayoría de las muestras ensayadas responden a SC (Arenas arcillosas).

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 22. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-01	3,40	100	100	100	99	98,7
S-01	6,45	100	100	100	99	98,8
S-01	4,00	100	100	100	96	91,1
S-02	6,60	100	100	100	99	94,9
S-02	9,25	100	100	100	98	97,6
S-03	12,25	100	100	100	97	91,7
S-03	15,97	100	100	100	98	96,9
S-03	7,00	100	100	100	95	87,9

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

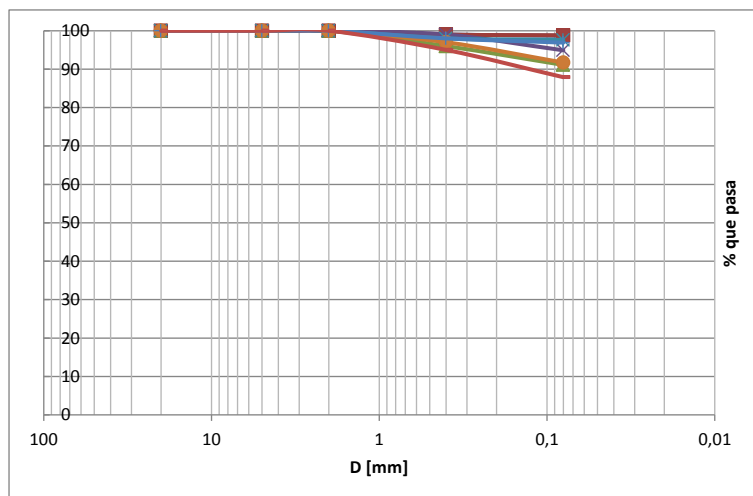


Figura Nº 28.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 23. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	100,00	100,00	100,00	95,00	87,90
Máximo (%)	100,00	100,00	100,00	99,00	98,80
Media (%)	100,00	100,00	100,00	97,63	94,70
Desviación	0,00	0,00	0,00	1,41	3,78
Nº de ensayos	8	8	8	8	8

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 24. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plásticidad
S-01	3,40	59,5	36,1	23,4
S-01	6,45	65,4	35,3	30,1
S-01	4,00	44,8	32,9	11,9
S-02	6,60	67,8	32,3	35,5
S-02	9,25	66,4	36,4	30,0
S-03	12,25	43,5	32,8	10,7
S-03	15,97	59,6	37,4	22,2
S-03	7,00	53,9	36,9	17,0

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

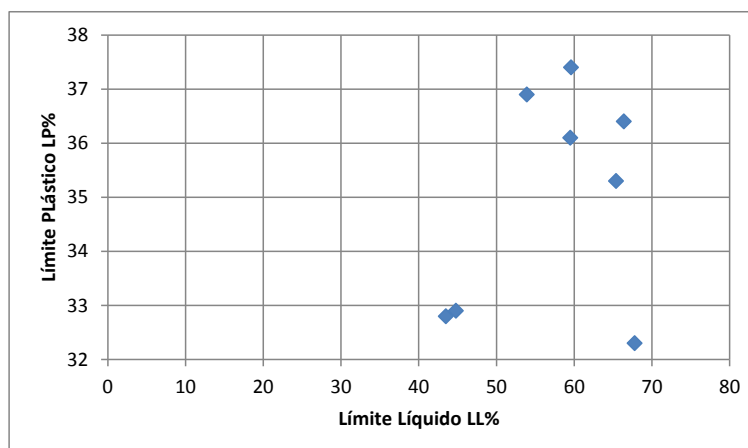


Figura Nº 29.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

Por lo que se respecta a los materiales finos, se ha realizado ensayos para determinar los llamados Límites de Atterberg, cuyos resultados pueden observarse gráficamente en la representación de Casagrande.

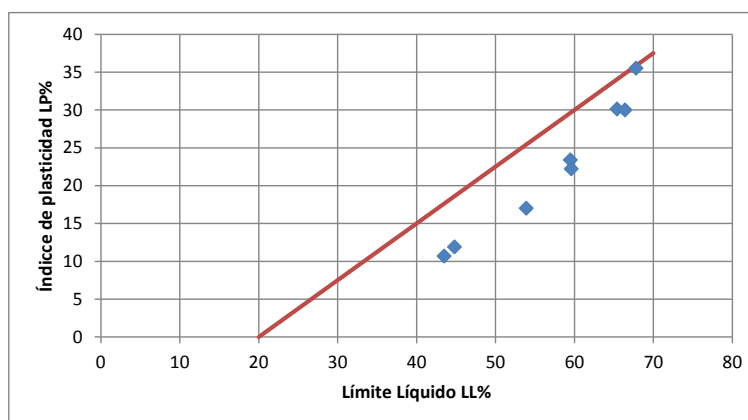


Figura Nº 30.- Carta de Casagrande.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

**Tabla 25. Valores estadísticos
Límites de Atterberg**

	<i>L. Líquido</i>	<i>I. Plasticidad</i>
<i>Mínimo (%)</i>	43,5	10,7
<i>Máximo (%)</i>	67,8	35,5
<i>Media (%)</i>	57,6	22,6
<i>Desviación</i>	9,5	9,0
<i>Nº de ensayos</i>	8	8

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

**Tabla 26. Clasificación
(Sistema Unificado de
Clasificación de Suelos)**

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-01	3,40	MH
S-01	6,45	MH
S-01	4,00	ML
S-02	6,60	CH
S-02	9,25	MH
S-03	12,25	ML
S-03	15,97	MH
S-03	7,00	MH

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la grafica siguiente:

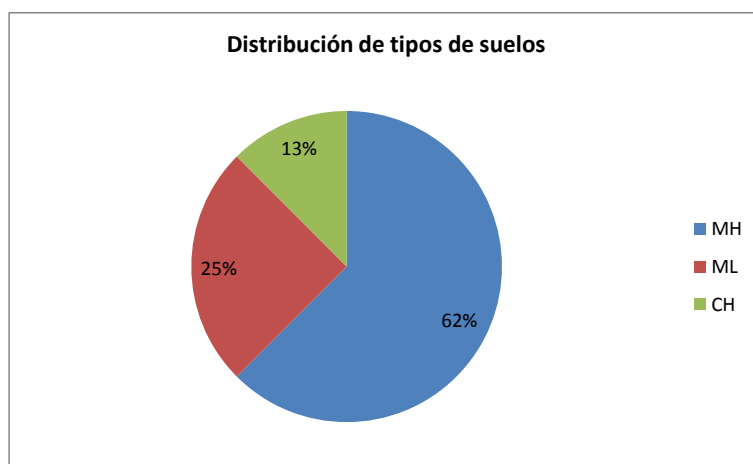


Figura Nº 31.- Clasificación.

7.4.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 27. Valores de ensayos químicos

Muestra			Ensayos Químicos						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Mat.Orgánica %	Sulfatos (SO3) %	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A.Baumann-Gully ml/kg	Contenido en yesos %	Sales Solubles %	Carbonatos (CO3) %
S-01	MA	4,00	0,12					0,27	
S-02	SPT	3,15		0,00	0	18,2			

Tabla 27. Valores de ensayos químicos

Muestra			Ensayos Químicos																						
Recon-	ocimie	nto	de	muest	Prof.	Inicial	muest	ra	Mat.O	rgánic	%	os	(SO3)	os	(SO4)	mann-	Gully	nido	en	vesos	Sales	Solubl	es. %	atos	(CO3)
S-03	SPT				6,40							0,00	0		21,4										
S-03	SPT				9,25							0,00	0		24,4										
S-03	MA				7,00				0,29														0,26		

7.4.3.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 28. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Tipo muestra	Prof. (m.)	Peso Especifico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-01	MI	3,00		14.2	18.2	28.20
S-01	MI	6,00		15.0	19.0	26.56
S-01	MI	9,00		12.7	17.6	38.28
S-01	MI	12,00		11.2	16.0	43.9
S-02	MI	6,00		12.7	17.3	36.5
S-02	MI	9,00		11.5	15.6	35.2
S-02	MI	12,00		14.9	19.5	30.59
S-03	MI	6,00		11.5	16.0	38.5
S-03	MI	9,00		13.8	18.7	35.8

Los valores estadísticos del estado natural son los siguientes:

Tabla 29. Valores estadísticos

	P.Especifico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
Mínimo	--	11,20	15,60	26,56
Máximo	--	15,00	19,50	43,90
Media	--	13,06	17,54	34,84
Desviación	--	1,48	1,43	5,50
Nº de ensayos	--	3	3	3

7.4.4.- Parámetros de resistencia

Los valores de resistencia obtenidos para este nivel son los siguientes:

Tabla 30. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-01	3,00	330						
S-01	6,00	350						
S-01	9,00	110						
S-01	12,00		C-CD	36,4	53			
S-02	6,00	15						
S-02	9,00		C-CD	30,8	47,1			
S-02	12,00	640						
S-03	6,00		C-CD	48,9	52			
S-03	9,00	340						

Los valores estadísticos se indican en la siguiente tabla:

Tabla 31. Valores estadísticos de resistencia

	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje	
	Comp.Simple (KPa)	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
Mínimo	15,00	30,80	47,00		
Máximo	640,00	48,90	53,00		
Media	297,50	38,70	50,67		
Desviación	199,12	7,57	2,62		
Nº de ensayos	6	3	3		

7.4.5.- Ensayos de expansividad y colapso

Los ensayos de expansividad y colapso, junto con los valores obtenidos, se aportan en la siguiente tabla:

Tabla 32. Ensayos de expansividad/colapso y Compactación

Muestra			Expansividad y Colapso					Compactación					
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Edómetro		Presión de Hinchamiento Kpa	Hinchamiento Libre %	Clasificación Lambe	Asiento Ensayo Colapso %	Proctor		Indice CBR		
			eo	Presión de Preconsolidación Kpa					Proctor	Densidad Máxima kN/m3	Humedad óptima %	C.B.R. 100%	C.B.R. 95%
S-01	MI	6,00			39								
S-01	MA	4,00				7,80		0,63	Mod.	16,1	24,2	3,95	3,51
S-02	MI	9,00			20								
S-03	MA	7,00				6,91		0,85	Mod.	14,6	21,5	4	2,68

8.- Agresividad

8.1.- Definición del tipo de ambiente

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

El tipo de ambiente viene definido por la combinación de:

- Una de las clases generales de exposición, frente a la corrosión de las armaduras.
- Las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso.

En el caso de que un elemento estructural esté sometido a alguna clase específica de exposición, en la designación del tipo de ambiente se deberán reflejar todas las clases, unidas mediante el signo de adición "+".

Cuando una estructura contenga elementos con diferentes tipos de ambiente, el Autor del Proyecto deberá definir algunos grupos con los elementos estructurales que presenten características similares de exposición ambiental. Para ello, siempre que sea posible, se agruparán elementos del mismo tipo (por ejemplo, pilares, vigas de cubierta, cimentación, etc.), cuidando además que los criterios seguidos sean congruentes con los aspectos propios de la fase de ejecución.

Para cada grupo, se identificará la clase o, en su caso, la combinación de clases, que definen la agresividad del ambiente al que se encuentran sometidos sus elementos.

8.2.- Clases generales de exposición ambiental en relación con la corrosión de armaduras

En general, todo elemento estructural está sometido a una única clase o subclase general de exposición.

A los efectos de esta Instrucción, se definen como clases generales de exposición las que se refieren exclusivamente a procesos relacionados con la corrosión de armaduras.

En el caso de estructuras marinas aéreas, el Autor del Proyecto podrá, bajo su responsabilidad, adoptar una clase general de exposición diferente de IIIa siempre que la distancia a la costa sea superior a 500m y disponga de datos experimentales de estructuras próximas ya existentes y ubicadas en condiciones similares a las de la estructura proyectada, que así lo aconsejen.

8.2.1.- Clases específicas de exposición ambiental en relación con otros procesos de degradación distintos de la corrosión.

Además de las clases recogidas, se establece otra serie de clases específicas de exposición que están relacionadas con otros procesos de deterioro del hormigón distintos de la corrosión de las armaduras.

Un elemento puede estar sometido a ninguna, a una o a varias clases específicas de exposición relativas a otros procesos de degradación del hormigón.

Por el contrario, un elemento no podrá estar sometido simultáneamente a más de una de las subclases definidas para cada clase específica de exposición.

En el caso de estructuras sometidas a ataque químico (clase Q), la agresividad se clasificará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla.

Tabla 33. Clase general de exposición.

Clase general de exposición				Descripción	Ejemplos
Clase	Subclase	Designac	Tipo de proceso		
No agresiva		I	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> - Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones. - Elementos de hormigón en masa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos estructurales de edificios, incluidos los forjados, que estén protegidos de la intemperie.
Normal	Humedad alta	IIa	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> - Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones. - Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. - Elementos enterrados o sumergidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos estructurales en sótanos no ventilados. - Cimentaciones. - Estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm. - Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm. - Elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. - Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida.
	Humedad media	IIb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> - Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia. - Tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.
Marina	Aérea	IIIa	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar. - Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km). 	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa. - Puentes en las proximidades de la costa. - Zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral. - Instalaciones portuarias.
	Sumergida	IIIb	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas sumergidas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral. - Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.

Tabla 33. Clase general de exposición.

Clase general de exposición				Descripción	Ejemplos
Clase	Subclase	Designac	Tipo de proceso		
	En zona de carrera de mareas y en zonas de salpicadura	IIIc	Corrosión por cloruros	- Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas.	- Zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral. - Zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea.
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	- Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el mundo marino. - Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.	- Piscinas e interiores de los edificios que las albergan. - Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve. - Estaciones de tratamiento de agua.

Tabla 34. Clase específica de exposición (Cont.).

Clase específica de exposición				Descripción	Ejemplos
Clase	Subclase	Design	Tipo de proceso		
Química agresiva	Débil	Qa	Ataque químico	- Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	- Instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b. - Construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b.
	Media	Qb	Ataque químico	- Elementos en contacto con agua de mar. - Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	- Dolos, bloques y otros elementos para diques. - Estructuras marinas, en general. - Instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b. - Construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3.b. - Instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b.
	Fuerte	Qc	Ataque químico	- Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)	- Instalaciones industriales con sustancias de agresividad alta de acuerdo con la tabla 8.2.3.b. - Instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b. - Construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad fuerte según tabla 8.2.3.b.
Con heladas	Sin sales fundentes	H	Ataque hielo-deshielo	- Elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75% y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5°C.	- Construcciones en zonas de alta montaña. - Estaciones invernales.

Tabla 33. Clase general de exposición.

Clase general de exposición				Descripción	Ejemplos
Clase	Subclase	Designac	Tipo de proceso		
	Con sales fundentes	F	Ataque por sales fundentes	- Elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0°C.	- Tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña, en las que se utilizan sales fundentes.
	Erosión	E	Abrasión cavitación	- Elementos sometidos a desgaste superficial. - Elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua.	- Pilas de puentes en cauces muy torrenciales. - Elementos de diques, pantanones y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes. - Pavimentos de hormigón. - Tuberías de alta presión.

Tabla 35. Tipo de exposición.

Tipo de medio agresivo	Parámetros	Tipo de exposición		
		Qa	Qb	Qc
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Agua	Valor del PH, según UNE 83.952	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO ₂ Agresivo (mg CO ₂ /l), según UNE- EN 13.577	15- 40	40- 100	> 100
	Ión Amonio (mg NH ₄ ⁺ /l), según UNE 83.954	15- 30	30- 60	> 60
	Ión Magnesio (mg Mg ²⁺ /l), según UNE 83.955	300- 1000	1000- 3000	> 3000
	Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l), según UNE 83.956	200- 600	600- 3000	> 3000
	Residuo Seco (mg/l), según UNE 83.957	75- 150	50- 75	< 50
Suelo	Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg), según UNE 83.962	> 200	(*)	(*)
	Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco), según UNE 83.963	2000- 3000	3000- 12000	> 12000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

8.3.- Valores obtenidos en suelos

Según los trabajos realizados se establecen los siguientes tipos de exposición obtenidos, en suelos:

Tabla 36. Tipos de exposición obtenidos.

Unidad Geotécnica	Definición	Tipo de exposición
UG.1	Relleno antrópico	No ensayado

Tabla 36. Tipos de exposición obtenidos.

Unidad Geotécnica	Definición	Tipo de exposición
UG.2	Limos de color ocre	No agresivo/Ataque débil

Resultados adoptados a partir de los ensayos de laboratorio específicos realizados.

9.- Permeabilidad

En el estudio de las propiedades hidráulicas del suelo, nos referiremos al movimiento del agua libre entre las partículas, cuya magnitud depende de la permeabilidad del material. Se define un material permeable como aquel que tiene vacíos continuos. Siguiendo este concepto, todos los suelos y materiales constructivos, excluyendo los metálicos, son permeables.

El general distinguiremos dos tipos de flujo: laminar y turbulento. El flujo laminar es aquel en el cual las partículas de agua se mueven o desplazan sin interferencias, o sea, que las partículas no chocan entre sí. Es característico de los limos y las arcillas, pero puede ocurrir en las arenas bajo ciertas condiciones hidráulicas. Un flujo se definirá como turbulento cuando las líneas de flujo de juntan debido al choque de las partículas de agua que se mueven indisciplinadamente. Es propio de las gravas.

9.1.- Factores que influyen en la permeabilidad

Los principales factores, tanto característicos del suelo como del líquido que circula, influyentes en la permeabilidad son:

- Forma y tamaño de las partículas
- Relación de vacíos del suelo
- Grado de saturación del suelo
- Cantidad de gases disueltos en el líquido, ya que el aire dificulta la filtración
- Propiedades, sobre todo la viscosidad, del líquido que fluye.

VALORES RELATIVOS DE PERMEABILIDAD (Según Terzaghi y Peck) Permeabilidad relativa valores de k Suelo típico (cm/seg).

**Tabla 37. Valores relativos de permeabilidad (Según Terzaghi y Peck)
Permeabilidad relativa valores de k Suelo típico (cm/seg)..**

Grado de permeabilidad	Valor de k (cm/s)
------------------------	---------------------

**Tabla 37. Valores relativos de permeabilidad (Según Terzaghi y Peck)
Permeabilidad relativa valores de k Suelo típico (cm/seg)..**

Grado de permeabilidad	Valor de k (cm/s)
Elevada	Superior a 10^{-1}
Media	10^{-1} a 10^{-3}
Baja	10^{-3} a 10^{-5}
Muy baja	10^{-5} a 10^{-7}
Prácticamente impermeable	Menor de 10^{-7}

Tabla 38. Valores relativos de permeabilidad en función del tipo de material.

Material	Valor de k (cm/s)
Muy permeable: Grava gruesa	Superior a 10^{-1}
Moderadamente permeable: Arena, arena fina	10^{-1} a 10^{-3}
Poco permeable: Arena limosa, arena sucia	10^{-3} a 10^{-5}
Muy poco permeable: Limo, arenisca fina	10^{-5} a 10^{-7}
Impermeable Menor: Arcilla	Menor de 10^{-7}

Tabla 39. Valores relativos de permeabilidad en función del tipo de material.

Tipo de suelo	Valor de k (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla y grava	10^{-2} a 10^{-5}
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	10^{-5} a 10^{-9}
Arcilla	$< 10^{-9}$

9.2.- Valores obtenidos

Según los trabajos realizados se establecen los siguientes parámetros de permeabilidad:

Tabla 40. Valores de permeabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	K (m/seg)
UG.1	Relleno antrópico	10^{-2} a 10^{-5}
UG.2	Limos de color ocre	10^{-5} a 10^{-9}

Valores adoptados en función de los resultados obtenidos en los ensayos de identificación realizados, sin perder de vista el conjunto del material analizado.

10.- Determinación de la excavabilidad

10.1.- Metodología

Para estimar la excavabilidad de cualquier tipo de terreno suele acudir a la velocidad de las ondas obtenidas en perfiles sísmicos de refracción. En el caso de suelos no es habitual la realización de este tipo de ensayos, ya que comúnmente las velocidades de transmisión de las ondas suelen ser inferiores a 1500m/s.

Como referencia, en el National Engineering Handbook del Departamento de Agricultura de Estados Unidos se facilita la siguiente tabla de indicadores de la excavabilidad del terreno:

Tabla 41. Correlación de varios indicadores para la excavabilidad del terreno. Modificada del National Engineering Handbook

Resistencia del terreno	Descripción	Velocidad sísmica (m/s)	Potencia necesaria (Hp)
Suelo cohesivo muy blando a firme o suelo granular de densidad muy suelta a media	Excavación manual	< 600	-
Suelo cohesivo firme o suelo granular denso en transición a roca muy blanda o dura. Material con aspecto de roca	Maquinaria común	600-1500	≥ 100

Tabla 41. Correlación de varios indicadores para la excavabilidad del terreno. Modificada del National Engineering Handbook

Resistencia del terreno	Descripción	Velocidad sísmica (m/s)	Potencia necesaria (Hp)
Roca blanda a moderadamente blanda	Ripado fácil	1500-2100	≥ 150
Roca moderadamente dura a dura	Ripado difícil	2100 - 2450	≥ 250
Roca muy dura	Ripado muy difícil	2450 - 2750	≥ 350
Roca extremadamente dura	Ripado extremadamente difícil o voladura	>3000	≥ 500

10.2.-Evaluación de la excavabilidad

De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes trabajos realizados se puede estimar la excavabilidad del siguiente modo, para cada uno de los niveles definidos en los apartados anteriores apartados:

Tabla 42. Excavabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	Excavabilidad
UG.1	Relleno antrópico	Excavación manual
UG.2	Limos de color ocre	Maquinaria común

Excavabilidad definida a partir de los ensayos de resistencia de campo y laboratorio y atendiendo a la naturaleza del material.

11.- Expansividad

Una problemática relevante y a tener en cuenta en nuestro país, es la presencia de suelos arcillosos expansivos, cuya principal característica es la de producir movimientos como consecuencia de hinchamientos y retracciones del subsuelo sobre el cual apoya la cimentación, debidos a cambios de humedad y que provocan en la mayoría de los casos daños estructurales importantes.

Las arcillas expansivas, pertenecen a un grupo mineralógico muy amplio de materiales de naturaleza química silíceas denominados silicatos. Dentro de estos, en función de la distribución de los tetraedros de SiO₄⁻ (figura siguiente) se clasifican sistemáticamente

dentro de los Filosilicatos o silicatos laminares. Así, a grandes rasgos y en función del tipo de arcilla, entre lámina y lámina, se emplazarán en mayor o menor medida las moléculas de agua que producirán el hinchamiento.

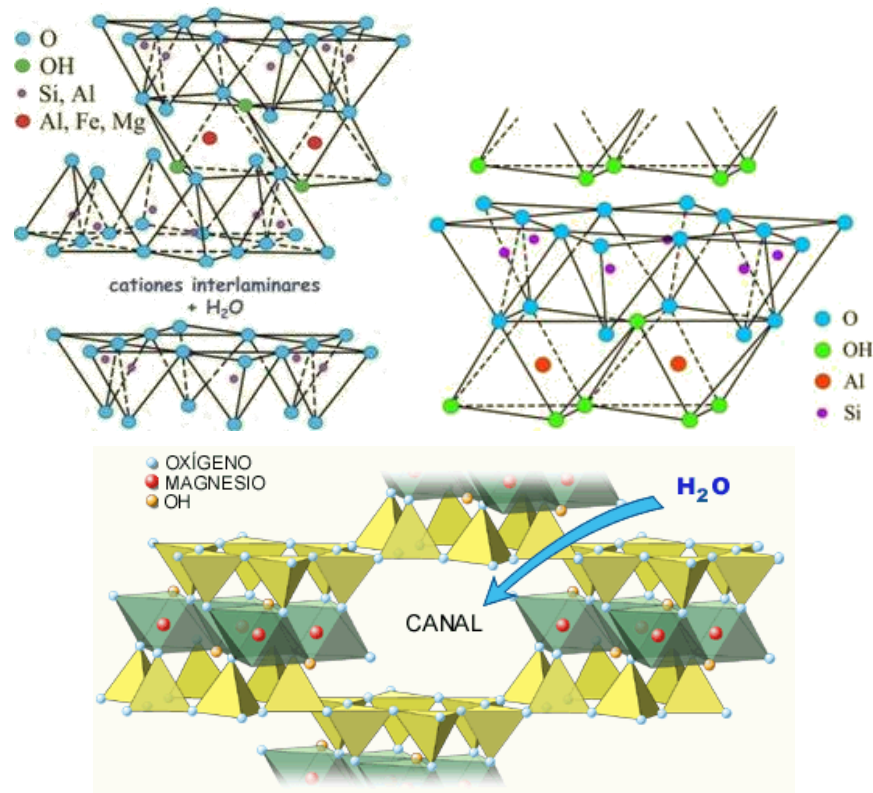


Figura Nº 32.- Estructura química general de las arcillas.

Desde el punto de vista geotécnico, los suelos plásticos o arcillosos, son aquellos capaces de deformarse sin agrietarse, ni producir rebote elástico, cambiando su consistencia al variar el contenido de agua. En función de los cambios de contenido de humedad se dan diferentes estados físicos, siendo los límites para cada estado de consistencia los conocidos como límites de Atterberg: límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, que son el punto de partida para la estimación de la expansividad de un suelo.

La capacidad expansiva del suelo depende de su naturaleza; si un suelo arcilloso modifica el contenido de humedad, el cambio de volumen puede ser significativo. Tanto por aumento de volumen por mayor tenor de humedad como, al reducir la humedad, suele producirse retracción por desecación.

Cuando acaecen problemas en las construcciones como consecuencia de la expansividad del suelo bajo una cimentación, y alrededor de instalaciones auxiliares, pueden llegar a cobrar mucha importancia, provocando agrietamientos, rotura de tuberías de saneamiento y de drenajes, etc.

Por lo general aparecen en edificios de poca altura, en los que por las bajas presiones transmitidas al terreno, no pueden impedir el hinchamiento del suelo y, por otra parte, cuando debido a economías mal orientadas, no se cimenta a gran profundidad, donde los cambios volumétricos periódicos no se producen.

Los Ensayos de expansividad permiten obtener valores cuantitativos sobre la capacidad expansiva del suelo.

Generalmente se realizan ensayos que correlacionan parámetros básicos del suelo con su potencial expansivo, éstos permiten identificar y clasificar los suelos expansivos, los más utilizados son:

- Ensayos Directos. Cuando se necesita determinar el cambio de volumen del suelo se utiliza un aparato edométrico:

- Ensayo de Hinchamiento Libre: Obtención de las deformaciones que sufre el suelo sometido a niveles tensionales muy bajos.
- Ensayo de Presión Máxima de Hinchamiento: Presión máxima que sufre el suelo sin cambiar su volumen.

- Ensayos Indirectos. Estos ensayos se basan en la medición de una o más propiedades intrínsecas del suelo en complemento con datos disponibles sobre experiencias anteriores acerca del cambio potencial de volumen:

- Ensayo de Difracción de Rayos X : Es la determinación de la constitución de arcillas (minerales constitutivos).
- Plasticidad: determinación de correlaciones locales.
- Contenidos de Humedad, Granulometría, etc.

Los criterios de peligrosidad más aceptados son los siguientes:

Tabla 43. Criterios de peligrosidad según Jiménez Salas.

Parámetro	Nula	Marginal	Crítica	Muy crítica
Límite líquido LL	<30	30-40	40-60	>60
Índice de Plasticidad IP	0-15	10-35	20-55	>45
%<1 µm	<15	13-23	23-30	>28
%<0,074 µm	<30	30-60	60-95	>90
Índice PVC de Lambe	<2	2-4	4-6	>6
Índice de desecación ID	>1	0,8-1	0,6-0,8	<0,6

Tabla 44. Criterios de peligrosidad según Chen.

% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	S.P.T.	Expansión Probable %	Presión de Hinchamiento (Kp/cm ²)	Grado de expansión
>95	>60	>30	>10	>10	muy alto
60-95	40-60	20-30	3-10	2,5-10	alto
30-60	30-40	10-20	1-5	1,5-2,5	medio
<30	<30	<10	<1	<0,5	bajo

11.1.-Clasificación de la expansividad mediante ensayos directos

En la siguiente tabla se indican los valores del ensayo de presión de hinchamiento realizado.

Tabla 45. Valores obtenidos

Recon.	Prof. (m.)	Unidad geotécnica	Humedad inicial (%)	Humedad final (%)	Hincham. libre (%)	P.Hincham. (Kpa)
S-01	6,00	UG-02	26,4	34,0		39
S-03	9,00	UG-02	36,7	44,2	--	20

En la muestra correspondiente al sondeo S-01 obtenida a la profundidad de 6,00 m con una variación de 7.60 unidades porcentuales de humedad, se produce una presión de hinchamiento de 39 kPa.

En el caso de la muestra correspondiente al sondeo S-03 obtenida a la profundidad de 9.00 m con una variación de 7.5 unidades porcentuales de humedad,, se produce una presión de hinchamiento de 20 kPa.

Los valores de las presiones de hinchamiento se han desarrollado a partir de valores altos de humedad, por lo que las presiones de hinchamiento obtenidas no son representativas.

11.2.-Valores y cuantificaciones obtenidas

Según los trabajos realizados se han podido establecer los siguientes valores de expansividad según los criterios utilizados:

Tabla 46. Valores de expansividad

Unidad Geotécnica	Definición	Clasificación
UG.1	Relleno antrópico	-
UG.2	Limos de color ocre	Crítica/Muy Crítica

Se ha aplicado el criterio de Jiménez Salas. Los valores de expansividad detectados en los ensayos no han de ser los máximos absolutos existentes en el terreno, por este motivo y a la luz de los resultados de plasticidad obtenidos, no se descartan presiones de hinchamiento por encima de los valores de los resultados de laboratorio.

11.3.-Evaluación del espesor de la capa activa

Para la evaluación del espesor de la capa activa nos centramos en la unidad geotécnica UG.2.

El plano de cimentación debería situarse allí donde no se prevean cambios de humedad, es decir, más allá de la profundidad activa, para que las arcillosas expansivas sobre las que se apoye la cimentación no experimenten cambios importantes de volumen.

11.3.1.- Aplicación de la fórmula de crespo

De acuerdo con Crespo (1.977), en terrenos como los encontrados en la parcela, la profundidad mínima de empotramiento de las cimentaciones limitada por este motivo se deduce a partir de la siguiente fórmula empírica:

$$H_c = \frac{[(0.827 - 0.01698 IP)IP] - 4}{\gamma}$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad.

γ = Densidad natural

En la siguiente gráfica se representa para varias densidades aparentes e índices de plasticidad los valores máximos de la capa activa.

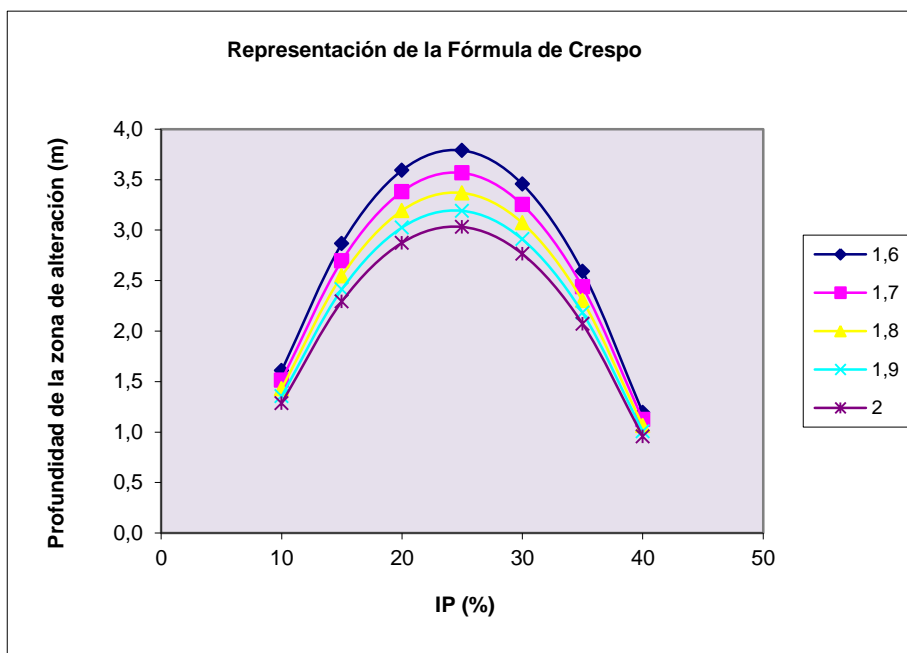


Figura Nº 33.- Representación gráfica de la fórmula de Crespo para varias humedades aparentes

Para el caso más desfavorable representado podemos suponer un espesor de capa activa de 3.50 m aproximadamente.

11.3.2.- Aplicación de la formulación de la norma Australiana AS2870

En este caso se aplican parámetros climáticos para la estimación de la profundidad de la capa activa.

La formulación es:

$$Hs[m]=1.387+0.939*\exp(-Im/24.843)$$

Siendo :

- Im el valor de la humedad global de Thormthwaite
- Hs profundidad de la capa activa en m

Los valores de Im se indican en la siguiente imagen:

TIPO	DESCRIPCION	CONDICION
E	Árido	$-40 \geq Im > -60$
D	Semiárido	$-20 \geq Im > -40$
C ₁	Seco subhúmedo	$0 \geq Im > -20$
C ₂	Subhúmedo	$20 \geq Im > 0$
B ₁	Húmedo	$40 \geq Im > 20$
B ₂		$60 \geq Im > 40$
B ₃		$80 \geq Im > 60$
B ₄		$100 \geq Im > 80$
A	Perhúmedo	$Im > 100$

Figura Nº 34.- Clasificación climática de Thornthwaite

La clasificación climática correspondiente a Málaga sería de D, que corresponde a clima semi-árido para el caso más desfavorable, por lo que el valor de la profundidad de la capa activa es de:

$$Hs[m] = 1.387 + 0.939 \cdot \exp(-30/24.843) = 4,53 \text{ m}$$

Se ha tomado un valor medio de $Im = -30$.

Se toma por lo tanto como capa activa el valor de 4,53 m.

12.- Parámetros para el dimensionado de elementos de contención

12.1.- Empujes activo, pasivo y en reposo

El cálculo de empujes sobre estructuras de contención debe realizarse a largo plazo y por lo tanto deben utilizarse parámetros drenados del terreno, que son los ofrecidos en la siguiente tabla:

Tabla 47. Parámetros para estructuras de contención

<i>Peso Específico</i>	<i>Cohesión efectiva</i>	<i>Angulo rozamiento efectivo</i>	<i>Unidad geotécnica</i>
γ KN/m ³	c' KPa	ϕ' °	-
16,0	10,00	20,00	UG-01 Relleno Antrópico
17.50	30,00(*)	30.00	UG-02 Limos de color ocre
γ' (peso específico efectivo), c' (cohesión efectiva) y ϕ' (ángulo de rozamiento interno efectivo)			

(*) Valores tipo adoptados, del lado de la seguridad este parámetro presenta valores evolutivos en presencia del nivel freático.

Con carácter general, la cohesión efectiva adoptada es inferior a la obtenida en los ensayos de laboratorio debido a la consideración como parámetro evolutivo y a los fenómenos de succión propios de este tipo de materiales.

Para el cálculo de empujes efectivos pueden adoptarse los valores definidos por las expresiones contenidas en la tabla siguiente:

Tabla 48. Definición de parámetros para empujes sobre estructuras de contención

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>Expresión</i>
σ'_a	Empuje unitario activo	$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_A}$
σ'_{ah}	Componente horizontal del empuje unitario activo	$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$
σ'_p	Empuje unitario pasivo	$\sigma'_p = K_P \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_P}$
σ'_{ph}	Componente horizontal del empuje unitario pasivo	$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$
σ'_v	Presión vertical efectiva	$\sigma'_v = \gamma z$
z	Altura del punto considerado respecto a la rasante del terreno en su acometida al muro	-
γ'	Peso específico efectivo del terreno o relleno del trasdós	-

Tabla 48. Definición de parámetros para empujes sobre estructuras de contención

Variable	Definición	Expresión
c'	Cohesión efectiva del terreno o relleno del trasdós.	-
ϕ'	Ángulo de rozamiento interno efectivo del terreno o relleno del trasdós	-
β	Inclinación del paramento del trasdós	
i	Inclinación de la superficie del trasdós	
δ	Ángulo de rozamiento entre el muro y el terreno o relleno del trasdós	
K_a	Coeficiente de empuje activo	$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$
K_p	Coeficiente de empuje pasivo	$K_P = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta) - \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$
K_0	Coeficiente de empuje en reposo	$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot (R_{oc})^{3/2}$
R_{oc}	Razón de sobreconsolidación	$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot (R_{oc})^{3/2}$

12.2.- Ley de empujes unitarios

El empuje del terreno sobre la estructura de contención es la suma del empuje efectivo de la fase sólida del terreno más el empuje del agua.

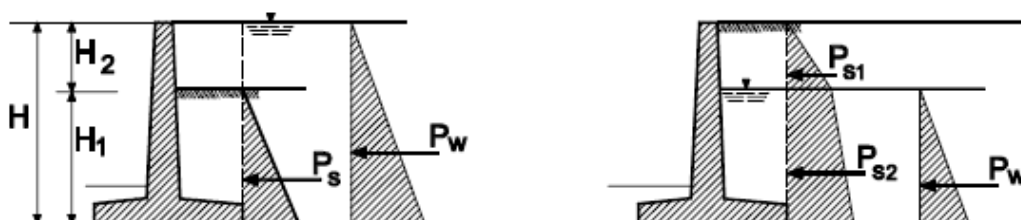


Figura N° 35.- Empujes del terreno y del agua con trasdós vertical y superficie del terreno horizontal

La ley de empujes unitarios obedece a la siguiente expresión:

$$\sigma_h = K \cdot \sigma'_z + u_z$$

Si el terreno del trasdós está estratificado, cada estrato puede transformarse en una sobrecarga para el subyacente, deduciéndose la ley de empujes en forma acumulativa. Si el trasdós del elemento de contención es quebrado, la ley de empujes se obtendrá aplicando para cada tramo el coeficiente K correspondiente a su inclinación. Cuando la superficie del terreno sea irregular, el empuje resultante sobre el elemento de contención se determinará tanteando diversas superficies de rotura.

Es importante destacar que la propia ejecución de las obras de desmonte producirá una liberación de tensiones en el terreno y facilitará la formación de juntas y la apertura de las ya existentes.

En cuanto a los empujes del agua debe tenerse en cuenta que, es posible que tras un periodo de lluvias se desarrollen niveles de agua en el trasdós de las estructuras de contención. La mejor medida a considerar consiste en dotar a todas las estructuras de contención de elementos de drenaje consistentes en la ejecución de mechinales y la colocación de un material filtrante en el trasdós de los muros. De no ejecutarse dichas medidas será preceptivo considerar una ley hidrostática de empujes de agua con origen en la coronación de los muros.

12.3.- Coeficiente de Balasto horizontal

Para el cálculo del coeficiente de balasto horizontal se obtiene según la metodología indicada en el artículo "Module de réaction de décompression, au sujet des paramètres utilisés dans le méthode de calculé elasto-plastique des soutènements", realizado de A. Monnet y publicado en Revue Francaise de Geotéchnique, nº 65.

En las siguientes imágenes se indican los ábacos usados en el cálculo en la estimación de los coeficientes de balasto horizontal.

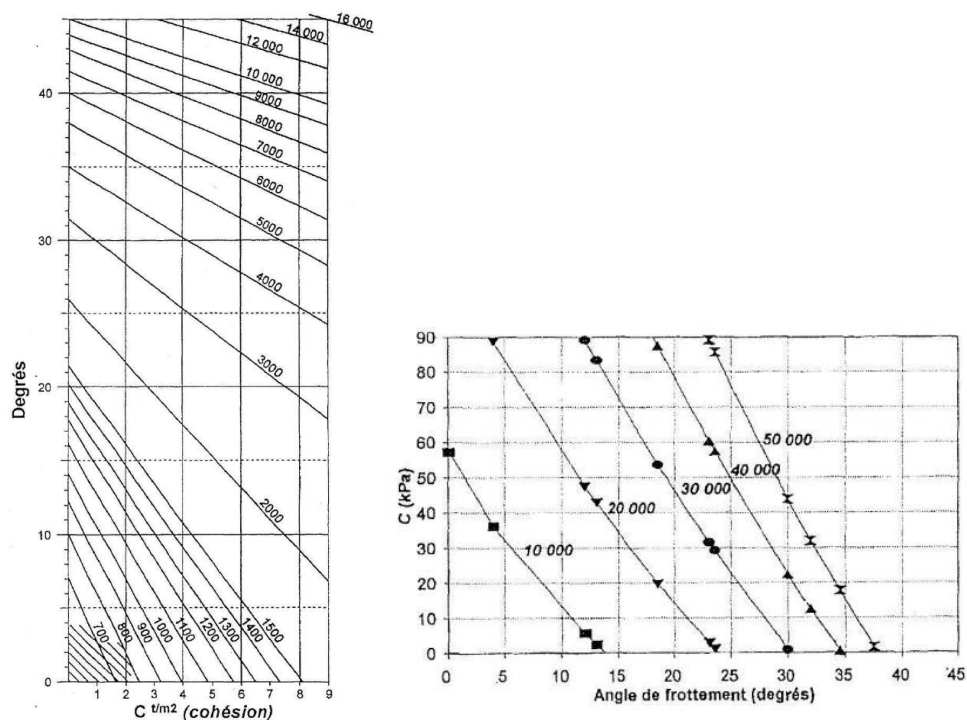


Figura Nº 36.- Ábacos de Chaidesson usado para la estimación de lo coeficientes de balasto horizontal.

Los parámetros recomendados para el cálculo estructural de los elementos de pantallas son:

Tabla 49. Parámetros unidades geotécnicas

Unidad geotécnica	Peso Específico	Cohesión efectiva	Angulo rozamiento efectivo	Kh Módulo de balasto horizontal	Potencia del estrato considerada
	γ KN/m ³	c' KPa	ϕ' °	T/m^3	m
UG-01 Relleno antrópico	16,00	10	20	1500	3,80
UG-02 Limos de color ocre	17,50	30	30	3500	13,97 (*)

γ' (peso específico efectivo), c' (cohesión efectiva) y ϕ' (ángulo de rozamiento interno efectivo)

(*) Fin de prospecciones

13.- Modelos de cimentación

Los condicionantes geotécnicos implicados en la elección de la tipología de cimentación, se exponen a continuación:

- Se ha detectado un primer nivel constituido por rellenos antrópicos, unidad geotécnica UG.1, con un espesor variable máximo detectado 3,80 m; *ver perfil geológico-geotécnico*. Desde un punto de vista mecánico-geotécnico, este material se caracteriza por presentar bajo e irregular grado de compacidad, siendo imprevisibles los asentamientos que se pueden producir. Por tal motivo, no lo consideramos apto para cimentar directamente sobre él.
- Subyacente nos encontramos la unidad UG.2, Limo de color ocre, con un grado de expansividad clasificado como Crítico/Muy Crítico. *La clasificación se ha realizado a partir del criterio de Jiménez Salas.*

Los valores de expansividad detectados en los ensayos no han de ser los máximos absolutos existentes en el terreno, por este motivo y a la luz de los resultados de plasticidad obtenidos, no se descartan presiones de hinchamiento por encima de los valores de los resultados de laboratorio.

Si bien hay que tener en cuenta que no se han detectado patologías en la zona, ni en los viales, ni en la línea de ferrocarril.

El material se encuentra actualmente con humedades altas, con valores muy alto, con valores entre 26,56 % a 43,90%, con un valor medio de 34,84 %

Los valores de la presión de hinchamiento calculadas han dado los siguientes valores:

- Incremento de 7.6 unidades porcentuales una presión de hinchamiento de 39 kPa.*
- Incremento de 7.5 unidades porcentuales, da una presión de hinchamiento de 20 kPa.*

Por lo que manteniendo el régimen de humedad actual no es previsible el desarrollo del potencial expansivo del terreno.

- A continuación aportamos una tabla con los espesores de los distintos niveles geotécnicos detectados:

Tabla 50. Distribución de las unidades detectadas

	S-01	S-02	S-03	S-04	P-01
UG-01	3.00	1.80	2.60	3.80	0.20
UG-02(*)	13.08	16.20	13.97	9.40	3.80

- ➊ No se ha detectado nivel freático en los reconocimientos realizados. Hemos de hacer notar que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones. Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tomada en cuenta.
- ➋ No se ha detectado agresividad del suelo frente al hormigón en la unidad UG.2.
- ➌ Por todo lo expuesto, consideramos viable cimentar sobre la unidad UG.2.
- ➍ La cimentación que recomendamos para este tipo de contextos geotécnicos para la estructura del marco es mediante **cimentación superficial**.
- ➎ Para otros elementos estructurales como pantallas se dan parámetros de cálculo para **cimentaciones profundas**.

14.- Parámetros geomecánicos del terreno, parámetros deformacionales del terreno

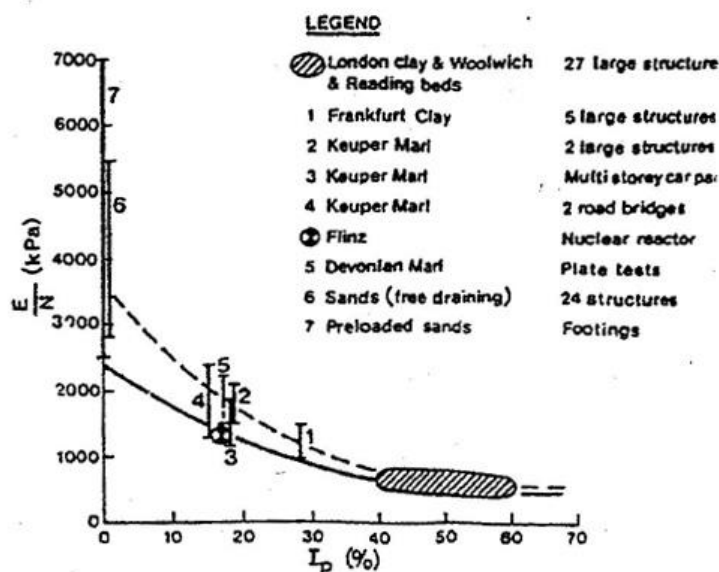
14.1.-Parametrización deformacional para la unidad UG-01

En este caso se descarta el apoyo de la cimentación sobre esta unidad, por lo que no se consideran parámetros de deformabilidad de esta unidad.

14.2.-Parametrización deformacional para la unidad UG-02

Para la obtención de los parámetros de deformación de la unidad UG-02, dada su naturaleza cohesiva se ha usado la correlación de Stroud, que considera los valores del ensayo SPT y el valor del índice de plasticidad.

En la siguiente imagen se muestra la metodología para la estimación de valor del módulo de elasticidad



El rango de la correlación puede aproximarse en las siguientes ecuaciones:

$$\text{Límite superior: } E \text{ (kPa)} = N_{\text{SPT}}(-0.008IP_3 + 1.732IP_2 - 127.2IP + 3703)$$

$$\text{Límite inferior: } E \text{ (kPa)} = N_{\text{SPT}}(-0.003IP_3 + 0.859IP_2 - 72.04IP + 2410)$$

Se obtienen los siguientes valores:

MUESTRA	Unidad Geotécnica	cota m	IP (%)	N spt	Valores de E[MPa]					
					E[KPa] max	E[KPa] min	E[KPa] promedio	E[MPa] max	E[MPa] min	E[MPa] promedio
S-01	UG-02	3,4	23,4	39,00	61.455,79	45.042,25	53.249,02	61,46	45,04	53,25
S-01	UG-02	6,45	30,1	27	33.172,61	25.255,24	29.213,92	33,17	25,26	29,21
S-01	UG-02	4	11,9	39	94.509,43	65.096,67	79.803,05	94,51	65,10	79,80
S-02	UG-02	6,6	35,5	33	33.490,65	26.285,65	29.888,15	33,49	26,29	29,89
S-02	UG-02	9,25	30	39	48.090,90	36.592,14	42.341,52	48,09	36,59	42,34

Los parámetros deformacionales del terreno estimados para las unidades geotécnicas consideradas se indican en la siguiente tabla:

Tabla 51. Parámetros de deformabilidad de las unidades geotécnicas

Nivel	γ_d KN/m ³	γ_{ap} KN/m ³	ν °	E MPa	Espesor	Identificador
UG-02	17,50	19,00	0,30	45(*)	13,97 (**)	

(*) Valor promediado

(**) máximo espesor detectado

15.- Modelo de cimentación planteado: Losa de cimentación

A partir de las hipótesis planteadas entendemos factible la adopción de un modelo de cimentación mediante losa de cimentación, apoyadas en el sustrato portante referido como unidad UG.2.

La metodología de cálculo establecida se detalla a continuación.

15.1.- Metodología para el cálculo de cimentaciones directas en todo tipo de suelos

15.1.1.- Concepto de presión de hundimiento

Aunque se han descrito diversos mecanismos del hundimiento de cimentaciones gran parte de las teorías existentes parten del modelo estudiado por Prandtl (1920) en el cual se considera al suelo como un medio perfectamente plástico. En la siguiente figura se reproduce el estado límite último de hundimiento de un suelo, sobre el cual se apoya una cimentación, y se puede observar la formación de posibles líneas de fractura en el terreno.

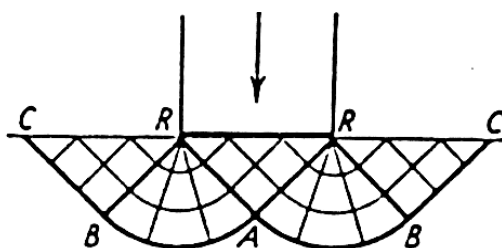


Figura Nº 37.- Mecanismo de rotura por hundimiento de una cimentación en medio plástico (Prandtl 1920)

Así, se define la presión de hundimiento de una cimentación como la presión actuante (total bruta) sobre el terreno bajo la cimentación que supera la resistencia característica del terreno frente a este modo de rotura.

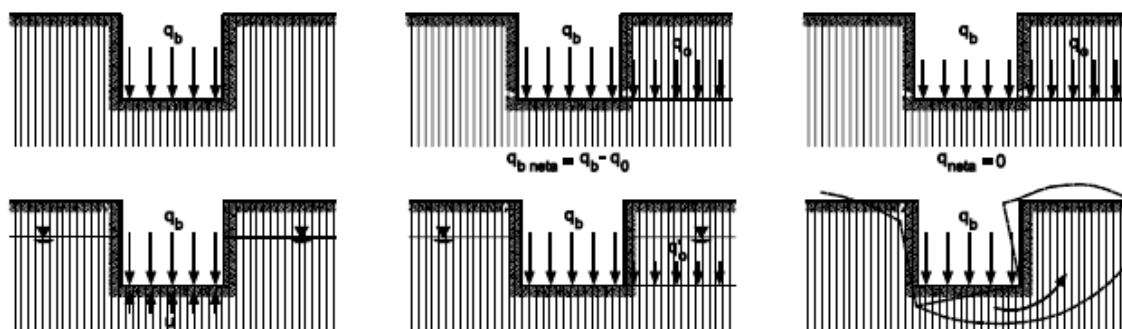


Figura Nº 38.- Definición de presiones.

Tabla 52. Definiciones para el estudio de cimentaciones directas

Símbolo	Variable y definición
q_b	Presión total bruta Presión vertical total que actúa en la base del cimiento, definida como el cociente entre la carga total actuante, incluyendo el peso del cimiento y aquello que pueda gravitar sobre él, y el área equivalente del cimiento.
$q_b' = q_b - u$	Presión efectiva bruta Diferencia entre la presión total bruta y la presión neutra al nivel de la base del cimiento
$q_{neta} = q_b - p_o$	Presión total neta Diferencia entre la presión total bruta y la presión vertical total en el terreno adyacente al nivel de la base del cimiento. Es por tanto, el incremento de presión vertical total a que se ve sometido el terreno por debajo del cimiento debido a las cargas de la cimentación.
$q'_{neta} = q_b' - p'_o = q_b - p_o = q_{neta}$	Presión efectiva neta Diferencia entre la presión efectiva bruta y la presión vertical efectiva al nivel de la base del cimiento, debida a la sobrecarga del terreno adyacente.
$q_h, q'_h = R_K$	Presión vertical de hundimiento Resistencia característica del terreno R_K para el estado límite de hundimiento. Puede ser expresada en términos totales o efectivos, como presión bruta o neta (ejemplo: $q'_{net,h}$ es la presión de carga efectiva neta que produce la rotura del terreno)
q_{adm}	Presión vertical admisible Es el valor de cálculo de la resistencia del terreno (R_d). Puede ser expresada en términos totales o efectivos, como presión bruta o neta
q_s, q'_s	Presión vertical admisible de servicio Es la presión vertical admisible de una cimentación teniendo en cuenta no sólo la seguridad frente al hundimiento, sino también su tolerancia a los asentos, por tanto igual o menor que la presión vertical admisible. Puede ser expresada en términos totales o efectivos, como presión bruta o neta

La presión admisible o valor de cálculo de la resistencia del terreno se determina mediante la siguiente expresión:

$$R_d = \frac{R_K}{\gamma_R}$$

Siendo

γ_R el coeficiente parcial de resistencia

R_K la resistencia característica del terreno o presión vertical de hundimiento (q_h)

En la siguiente tabla se reproducen los valores que toma el coeficiente de seguridad parcial γ_R en el estado límite último de hundimiento para cimentaciones directas, según la tabla 2.1 del DB-SE-C:

Tabla 53. Coeficientes de seguridad parciales de resistencia

<i>Situación de dimensionado</i>	<i>Coeficiente de seguridad parcial frente al hundimiento</i>
Persistente o transitoria	3,0
Extraordinaria	2,0

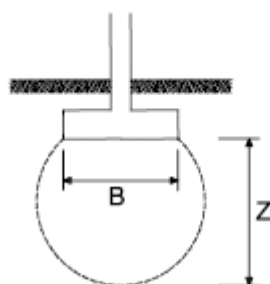
15.1.2.- Concepto de bulbo de tensiones

El incremento de presión transmitido al terreno por una cimentación directa disminuye progresivamente en profundidad con la distancia a ésta. A efectos de cálculo de asentos y salvo en el caso de suelos blandos, se podrá suponer que el límite de interés se circunscribe a una profundidad tal que el incremento de presión vertical originado en el terreno sea el menor de los siguientes valores:

- a) El 10% de la presión vertical neta transmitida por la cimentación
- b) El 5% de la presión efectiva vertical existente a esa profundidad antes de construir el edificio

El criterio apuntado en el anterior párrafo suele dar lugar a que, el citado límite de interés en el terreno tenga una profundidad aproximada de $2B$, siendo B el ancho o dimensión menor en planta de la cimentación correspondiente.

El lugar geométrico del espacio de suelo así definido se denomina “bulbo de tensiones”, cuya forma cualitativa se muestra en la figura siguiente. El incremento de presión recibido por el suelo más allá de este bulbo será, en la mayoría de los casos, los suficientemente pequeño como para que sus efectos sean comparativamente despreciables.



B: ancho de la cimentación (dimensión menor en planta en el caso de cimentaciones rectangulares, ancho medio en trapezoidales y diámetro en circulares).

Z: Profundidad de Influencia ($\approx 1,5$ a $2B$)

Figura Nº 39.- Concepto de bulbo de tensiones

Las observaciones anteriores indican que, a igualdad del resto de condiciones, el asiento que experimentará una cimentación directa dependerá de las dimensiones del área cargada.

Si el diseño de las cimentaciones da lugar a zapata relativamente próximas, los bulbos de tensiones se solaparán en profundidad, por lo que, a efectos de asiento, habrá que comprobar la cimentación como si tuviera el ancho total del conjunto de las zapatas.

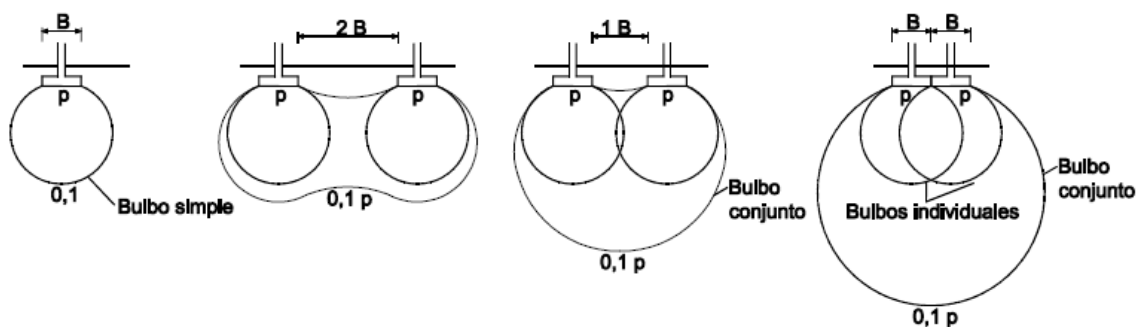


Figura Nº 40.- Influencia de la proximidad de zapatas

Será de gran interés en el cálculo de asientos disponer de suficiente información geotécnica referente al posible crecimiento del módulo de deformación del terreno con la profundidad, factor éste que puede contribuir a atenuar los asientos diferenciales asociados a la variación de las dimensiones de las zapatas.

15.1.3.- Cálculo de la presión vertical de hundimiento

La presión de hundimiento de una cimentación directa en todo tipo de suelos viene definida analíticamente por la expresión recogida en el apartado 4.3.2.1 del DB-SE-C, debida a Brinch-Hansen (1970):

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

Dicha fórmula podrá expresarse en términos de presiones totales o efectivas, brutas o netas. En la tabla siguiente se recoge el significado de cada una de las variables presentes en dicha expresión así como las fórmulas de los coeficientes correctores.

Tabla 54. Variables para el estudio de cimentaciones superficiales a largo plazo

Variable	Definición	Expresión
q_h	Presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_K	
q_{0K}	Presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base	(véase nota 1)
c_K	Valor característico de la cohesión del terreno	
B^*	Ancho equivalente del cimiento	
γ_K	Peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento	$\gamma_K = \gamma_{ap}$ si el N.F. se encuentra a profundidad mayor que B^* bajo el plano de cimentación $\gamma_K = \gamma'$ si el N.F. se encuentra en o sobre el plano de cimentación $\gamma_K = \gamma' + \frac{z}{B} (\gamma_{ap} - \gamma')$ si el NF se sitúa entre los anteriores
D	Profundidad del plano de cimentación	(véase nota 2)
N_c	Factor de capacidad de carga para la cohesión efectiva	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotg \phi'$; para $\phi'=0$: $N_c=1$
N_q	Factor de capacidad de carga para la sobrecarga en el plano de cimentación	$N_q = \frac{1 + \sen \phi'}{1 - \sen \phi'} e^{\pi \cdot \tg \phi'}$
N_γ	Factor de capacidad de carga para el peso específico del terreno	$N_\gamma = 1,5 (N_q - 1) \cdot \tg \phi'$
d_c	Coeficiente corrector de influencia por profundidad	$d_c = 1 + 0,34 \cdot \arctg(D/B^*)$ (ver nota 3)
d_q	Coeficiente corrector de influencia por profundidad	$d_q = 1 + 2 \frac{N_q}{N_c} (1 - \sen \phi_k)^2 \arctan \frac{D}{B^*}$; para $\phi_k = 0$: $d_q = 1$
d_γ	Coeficiente corrector de influencia por profundidad	$d_\gamma = 1$
s_c	Coeficiente corrector de influencia de forma	$s_c = 1 + 0,2 \frac{B^*}{L^*}$ (véase nota 4)

Tabla 54. Variables para el estudio de cimentaciones superficiales a largo plazo

Variable	Definición	Expresión
s_q	Coeficiente corrector de influencia de forma	$s_q = 1 + 1,5 \cdot \text{tg} \phi_k \frac{B^*}{L^*}$
s_γ	Coeficiente corrector de influencia de forma	$s_\gamma = 1 - 0,3 \frac{B^*}{L^*}$
i_c	Coeficiente corrector de influencia de inclinación de la resultante (δ)	$i_c = \frac{i_q N_q - 1}{N_q - 1}$; para $\phi_k = 0$: $i_c = 0,5 \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B^* L^* c_k}} \right)$
i_q	Coeficiente corrector de influencia de inclinación de la resultante (δ)	$i_q = (1 - 0,7 \cdot \text{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \text{tg} \delta_L)$ (véase nota 5)
i_γ	Coeficiente corrector de influencia de inclinación de la resultante (δ)	$i_\gamma = (1 - \text{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \text{tg} \delta_L)$
t_c	Coeficiente corrector de influencia de la proximidad a un talud de inclinación β	$t_c = e^{-2\beta \text{tg} \phi_k}$ (véase nota 6)
t_q	Coeficiente corrector de influencia de la proximidad a un talud de inclinación β	$t_q = 1 - \text{sen} 2\beta$
t_γ	Coeficiente corrector de influencia de la proximidad a un talud de inclinación β	$t_\gamma = 1 - \text{sen} 2\beta$

Nota 1: La presión característica alrededor de la cimentación q_{0K} o sobrecarga debida al terreno en derredor del cimiento debe emplearse prudentemente en cimentaciones someras, debiendo asegurarse en su caso que las hipótesis realizadas se mantendrán durante la vida útil de la obra. Podrá incluirse además las siguientes cargas:

- En edificios cimentados con zapatas aisladas y corridas, edificios con forjados o cámaras sanitarias y soleras, puede añadirse a q_{0K} el peso del enchufe, la solera y demás cargas permanentes que pueda garantizarse que existirán durante la vida útil de la obra.
- En edificios cimentados con losa, puede añadirse a q_{0K} el peso de los elementos permanentes en el exterior de la misma.

Nota 2: La profundidad D a considerar en el cálculo de dicho coeficiente será la representada en la siguiente figura:



Figura N° 41.- Profundidad D a considerar en la determinación de la presión de hundimiento

Nota 3: El coeficiente corrector de influencia por profundidad no se tendrá en cuenta en los siguientes supuestos:

- a) Si se construyen zapatas poco profundas en terrenos arcillosos, de plasticidad elevada, que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción.
- b) Si la profundidad de cimentación D es inferior a 2m
- c) Si la cimentación está cercana a un talud
- d) Si no se puede garantizar la permanencia, en el tiempo, del terreno situado por encima de la base de cimentación

Nota 4: En el caso de zapatas circulares los coeficientes correctores de influencia de la forma toman los siguientes valores: $s_c=s_q=1,2$; $s_r=0,6$

Nota 5: Podrá despreciarse la influencia de la inclinación de la resultante cuando la componente horizontal de la misma sea inferior al 10% de la vertical. Cuando se pueda asegurar cierta cohesión en el contacto de la cimentación con el terreno se podrá emplear un ángulo de inclinación de la resultante menor:

$$\operatorname{tg} \delta^* = \frac{\operatorname{tg} \delta}{1 + \frac{B \cdot L \cdot c_k}{V \cdot \operatorname{tg} \phi_k}}$$

Nota 6: Podrá despreciarse la influencia de la proximidad a un talud si su inclinación es igual o inferior a 5°. Por el contrario, para inclinaciones superiores a $\phi'/2$ debe llevarse a cabo un estudio específico de estabilidad global.

15.1.4.- Situaciones transitorias de carga sin drenaje

En suelos finos (limos y arcillas), saturados y de baja permeabilidad, suelen ser más desfavorables las **situaciones de dimensionado transitorias de carga sin drenaje**. Bajo esta hipótesis se supone que los incrementos de presión intersticial generados por las cargas del edificio no se disipan instantáneamente tras su aplicación. En términos generales, esta situación de dimensionado se da si el coeficiente de permeabilidad del terreno saturado resulta inferior a $K=10^{-6}$ m/s. Para el cálculo de la presión de hundimiento en estas situaciones se entran en cuenta las siguientes consideraciones:

- La presión de hundimiento se expresará en términos de tensiones totales, estando la resistencia al corte del terreno representada por $\phi_K=0$ y $c_K=c_u$.
- El valor de q_{0K} será la presión vertical total debida a la sobrecarga

En caso de que la resistencia al corte sin drenaje de suelo aumente linealmente con la profundidad según una ley de tipo $c_u=c_0+m \cdot z$, se podrá adoptar para el cálculo de la presión de hundimiento el valor de c_u a una profundidad $B/4$ bajo la cimentación, siempre que dicho valor no supere $2 \cdot c_0$.

15.1.5.- Comprobación de asientos

En el caso de arcillas sobreconsolidadas en las que con las presiones aplicadas por la cimentación no se llegue a superar la presión de preconsolidación y no se produzcan plastificaciones locales, la estimación de asientos se llevará a cabo por medio de métodos elásticos, como por ejemplo el método aproximado de Steinbrenner (1936), que considera el terreno situado bajo la cimentación como un semiespacio elástico. Según este método, el asiento viene dado por la siguiente expresión:

$$S_z = \frac{q_b \cdot B}{2 \cdot E} (A \cdot N_1 \cdot (a, b, c) - B \cdot N_2 \cdot (a, b, c))$$

siendo:

- q_b = Presión bruta (efectiva) transmitida por la cimentación al terreno.

- B = Ancho de la cimentación.
- E = Módulo de Elasticidad.
- A y B = Coeficientes dependientes del módulo de Poisson considerado.
- N_1 , N_2 = Funciones dependientes de las dimensiones de la cimentación y de la profundidad estimada.

A efectos prácticos, este método será aplicable en suelos cuya resistencia a compresión simple sea superior a la presión transmitida al terreno por la cimentación, así como en todo tipo de suelos cuyo comportamiento pueda suponerse elástico y lineal, representado por sus parámetros elásticos E y ν .

Lógicamente, la primera cuestión a resolver es cuál es el asiento que pueden soportar las estructuras a cimentar.

A título orientativo la norma NBE-AE-88 fija los asientos admisibles según se indica en la siguiente tabla.

Tabla 55. Asientos generales admisibles según NBE-AE-88

Características del edificio	Asiento general máximo (mm)	
	Terrenos sin cohesión	Terrenos cohesivos
Obras de carácter monumental	12	25
Edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez	35	50
Edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez		
Estructuras metálicas hiperestáticas	50	75
Edificios con muros de fábrica		
Estructuras metálicas isostáticas		
Estructuras de madera	50 *	75 *
Estructuras provisionales		
Nota (*) : comprobando que no se produce desorganización en la estructura ni en los cerramientos		

Por otra parte, los daños en la estructura están asociados a los asientos diferenciales entre los distintos apoyos. Los criterios más habituales de limitación de asientos diferenciales se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 56. Asientos admisibles en función de la distorsión angular

<i>Características del edificio</i>	<i>Distorsión angular β</i>
Estructuras isostáticas y muros de contención	1 / 300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1 / 500
Estructuras de paneles prefabricados	1 / 700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1 / 100
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1 / 2000
Muros de carga	1 / 2000

Observaciones: se define distorsión angular como la diferencia de asientos entre dos puntos dividida por la distancia en planta entre dichos puntos

En este estudio se ha operado en sentido inverso: fijado el asiento máximo admisible para la estructura proyectada se ha calculado la denominada **presión vertical admisible por asientos**, simplemente despejando el término q_b en la expresión enunciada al inicio de este apartado. Dicha presión podrá ser neta, de utilidad para las cimentaciones compensadas (ap. 4.4 del DB-SE-C).

15.2.- Cálculo de la presión admisible de servicio situación drenada

Se define la presión admisible de servicio como aquella que cumple el criterio de seguridad frente al hundimiento y que no genera asientos inadmisibles. En definitiva, la presión admisible de la cimentación es el menor valor de entre la presión admisible frente al hundimiento y la presión admisible por asientos.

Las hipótesis para el cálculo de presiones admisibles, tanto por hundimiento como por asientos, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 57. Hipótesis de cálculo en situación drenada

Tipología de cimentación	-	Losa de cimentación
Profundidad de empotramiento de la cimentación en el material portante	m	Canto de la cimentación
Densidad del terreno bajo el plano de cimentación	kN/m ³	17,50
Situación de dimensionado	-	Situación drenada
Cohesión efectiva	kPa	30

Tabla 57. Hipótesis de cálculo en situación drenada

Ángulo de rozamiento efectivo	°	30.0	
Modelo constitutivo para estimación de asientos	-	Elástico – largo plazo	
Asiento admisible	cm	5 cm (***)	
Compresibilidad del terreno bajo la cimentación	Potencia	E	v
	m	MPa	(coef. poisson)
UG-02	Influencia cimiento	45,0	0.30

La parametrización adoptada se ha estimado a partir de los ensayos de campo y laboratorio, contrastadas mediante las correlaciones oportunas.

La profundidad de influencia de la cimentación ha sido limitada por la consideración de deformaciones despreciables al igualarse la carga neta transmitida al 10% de la presión vertical efectiva, adoptando un valor conservador.

Asiento limitado a 3,5 cm. por la influencia granular de la unidad de empotramiento, por ser la situación más desfavorable.

Modelo estratigráfico-deformacional más desfavorable detectado.

Adoptamos el cálculo en tensiones totales por la naturaleza eminentemente cohesiva de la unidad portante y por la presencia de nivel freático.

El cálculo completo de dichas presiones y otros parámetros intermedios, según la metodología descrita anteriormente, está desarrollado en el anejo correspondiente.

La representación grafica de los valores obtenidos de carga admisible por hundimiento y asientos es la siguiente:

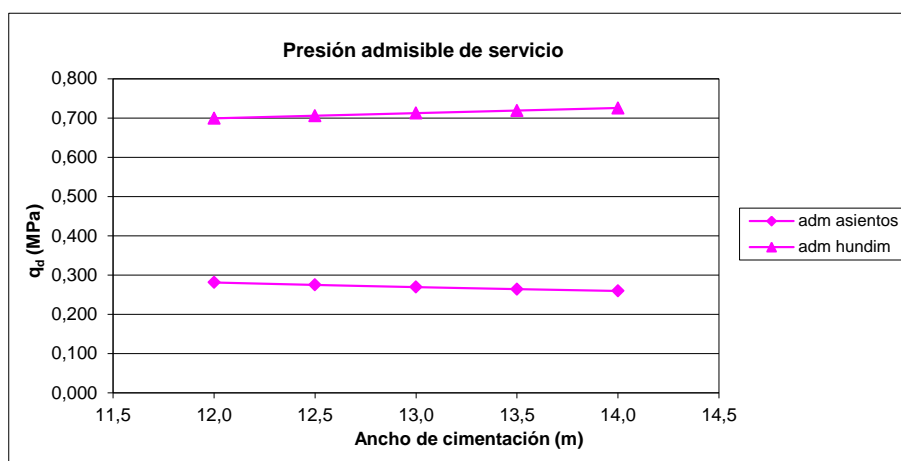


Figura Nº 42.- Presión admisible de servicio.

Los valores obtenidos para la carga admisible se detallan a continuación:

Tabla 58. Presión neta admisible para losas

Ancho de losa	q'_s	Criterio
<i>m</i>	<i>MPa</i>	<i>Situación drenada</i>
12,00	0,281	Asientos
12,50	0,275	Asientos
13,00	0,269	Asientos
13,50	0,264	Asientos
14,00	0,259	Asientos

Con carácter general puede adoptarse en situación drenada, para losas de dimensiones de 12,50 m de anchura, una presión admisible neta de servicio de 0,275 MPa en la situación de dimensionado considerada, si bien podrá atenderse, en cualquier caso, a lo indicado en la tabla precedente.

En el anejo correspondiente se recoge el valor del módulo de balasto en la zona de influencia de la cimentación determinado a partir del cálculo elástico de asientos para cada una de las dimensiones de cimentación propuestas en este estudio.

Tabla 59. Módulo de Balasto

Ancho de cimentación	K_{sp30}
m	MN/m^3
12,00	236
12,50	241
13,00	246
13,50	251
14,00	256

El valor medio del coeficiente de balasto vertical, K_{sp30} es de 244 MN/m^3 .

Para valorar el módulo de balasto vertical de cara al dimensionado estructural podrá emplearse un K_{SB} a partir de la carga bruta facilitada; ver anejo correspondiente.

15.3.- Cálculo de la presión admisible de servicio situación no drenada

Se define la presión admisible de servicio como aquella que cumple el criterio de seguridad frente al hundimiento y que no genera asientos inadmisibles. En definitiva, la presión admisible de la cimentación es el menor valor de entre la presión admisible frente al hundimiento y la presión admisible por asientos.

Las hipótesis para el cálculo de presiones admisibles, tanto por hundimiento como por asientos, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 60. Hipótesis de cálculo en situación no drenada

Tipología de cimentación	-	Losa de cimentación
Profundidad de empotramiento de la cimentación en el material portante	m	Canto de la cimentación
Densidad del terreno bajo el plano de cimentación	kN/m^3	17,50
Situación de dimensionado	-	Situación no drenada
Cohesión efectiva	kPa	30
Ángulo de rozamiento efectivo	$^\circ$	--

Tabla 60. Hipótesis de cálculo en situación no drenada

Modelo constitutivo para estimación de asientos	-	Elástico – largo plazo	
Asiento admisible	cm	5 cm (***)	
Compresibilidad del terreno bajo la cimentación	Potencia	E	ν
	m	MPa	(coef. poisson)
UG.-02	Influencia cimiento	45,0	0.30

La parametrización adoptada se ha estimado a partir de los ensayos de campo y laboratorio, contrastadas mediante las correlaciones oportunas.

La profundidad de influencia de la cimentación ha sido limitada por la consideración de deformaciones despreciables al igualarse la carga neta transmitida al 10% de la presión vertical efectiva, adoptando un valor conservador.

Asiento limitado a 5 cm. por la influencia del material cohesivo de la unidad de empotramiento, por ser la situación más desfavorable.

Modelo estratigráfico-deformacional más desfavorable detectado.

Adoptamos el cálculo en tensiones totales por la naturaleza eminentemente cohesiva de la unidad portante y por la presencia de nivel freático.

El cálculo completo de dichas presiones y otros parámetros intermedios, según la metodología descrita anteriormente, está desarrollado en el anejo correspondiente.

La representación grafica de los valores obtenidos de carga admisible por hundimiento y asientos es la siguiente:

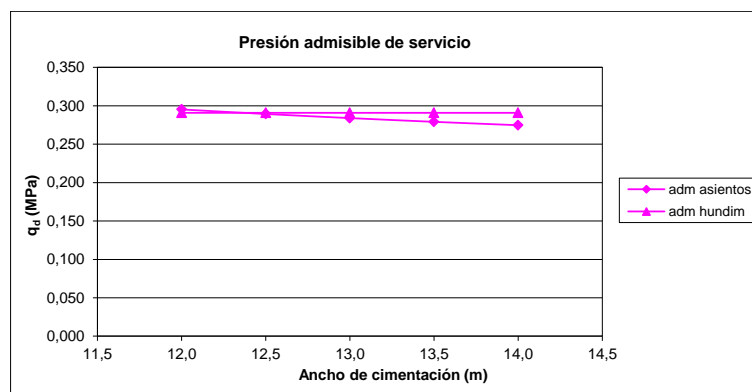


Figura Nº 43.- Presión admisible de servicio.

Los valores obtenidos para la carga admisible se detallan a continuación:

Tabla 61. Presión neta admisible para losas

Ancho de losa	q'_s	Criterio
m	MPa	Situación drenada
12,00	0,291	Asientos
12,50	0,289	Asientos
13,00	0,284	Asientos
13,50	0,279	Asientos
14,00	0,275	Asientos

Con carácter general puede adoptarse en situación no drenada, para losas de dimensiones de 12,50 m de anchura, una presión admisible neta de servicio de 0,289 MPa en la situación de dimensionado considerada, si bien podrá atenderse, en cualquier caso, a lo indicado en la tabla precedente.

En el anejo correspondiente se recoge el valor del módulo de balasto en la zona de influencia de la cimentación determinado a partir del cálculo elástico de asientos para cada una de las dimensiones de cimentación propuestas en este estudio.

Tabla 62. Coeficiente de Balasto

Ancho de cimentación	K_{sp30}
m	MN/m ³
12,00	233
12,50	241
13,00	246
13,50	251
14,00	256

El valor medio del coeficiente de balasto vertical, K_{sp30} es de 243 MN/m³.

Para valorar el módulo de balasto vertical de cara al dimensionado estructural podrá emplearse un K_{SB} a partir de la carga bruta facilitada; ver anejo correspondiente.

16.- Modelo de cimentación. Pilotaje método basado en ensayos presiométricos.

A continuación se detalla el cálculo de modelo de cimentación mediante pilotes, calculado a partir de ensayos presiométricos.

16.1.- Coeficientes de seguridad adoptados

En las siguientes tablas se muestran los parámetros de cálculo en cada uno de los materiales considerados.

Tabla 63. Factores de seguridad adoptados

Por Fuste	3,00
Por Punta	3,00

Se utiliza el factor de seguridad de 3, de acuerdo a las recomendaciones del punto 2.4.2.6 del CTE DB-SE-C, no obstante entendemos que será función del Proyecto la elección del factor de seguridad.

16.2.- Parámetros de cálculos

La presión límite utilizada para cada unidad geotécnica corresponden a la media de los ensayos realizados en la unidad y se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 64. Presión límite

Parámetro	Valor
Valor mínimo	5.321,86
Valor máximo	10.723,17
Promedio	7.412,23
Desviación	2.900
nº de datos	3

Dado que hay similitudes entre los dos primeros valores, se decida agrupar los dos primeros en una subunidad y el tercero en otra.

Tabla 65. Parámetros utilizados

Unidad Geotécnica	Definición	Espesor	Presión Límite MPa
UG-01	Rellenos antrópicos	3,80	-
UG.02-1	Arcillas de color verde	7,50	5,756
UG-02-2	Arcillas de color verde	Influencia de cimentación	10,7

16.3.- Carga de hundimiento calculada a partir del presiómetro

El ensayo presiométrico permite obtener la “presión límite” mediante empuje horizontal contra las paredes de un sondeo. La carga de hundimiento por punta de los pilotes está relacionada con ese valor; existiendo una correlación lineal entre ambas variables. A continuación se expone la relación establecida en el Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos del Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SE-C).

16.3.1.- Resistencia por punta

De acuerdo con la experiencia existente y para la estimación de la carga de hundimiento por punta de pilotes, se puede escribir:

$$q_p = K \cdot (p_l - K_o \cdot p_o)$$

Donde:

K_o = coeficiente de empuje al reposo. Valor usual $K_o = 0,5$.

p_l = presión límite del ensayo presiométrico .

p_o = presión vertical efectiva al nivel de la cimentación en el entorno del apoyo (antes de cargar).

q_p = carga unitaria de hundimiento por punta para pilotes.

K = Coeficiente de proporcionalidad que depende de la geometría del cimiento y del tipo de terreno. Puede tomarse igual a 3,2 en suelos granulares e igual a 1,5 en suelos cohesivos.

En terrenos heterogéneos se supone que resistencia por punta está controlada por un terreno con las características medias de la zona comprendida entre tres diámetros bajo la punta (zona activa inferior) y seis diámetros sobre la punta (zona pasiva superior).

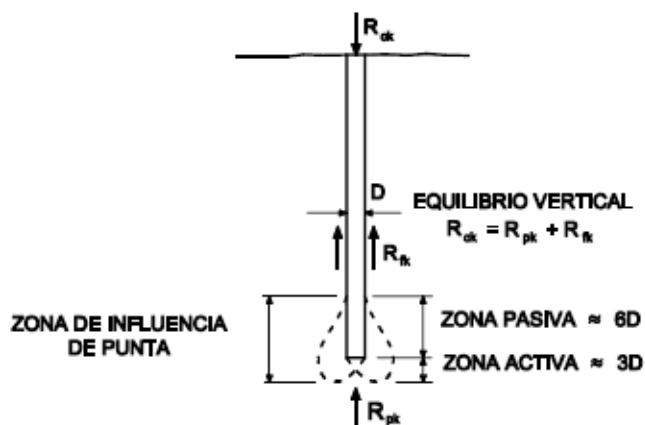


Figura Nº 44.- Esquema de distribución de la carga de un pilote aislado

16.3.2.- Resistencia por fuste

La resistencia por fuste puede suponerse igual al valor siguiente:

$$\tau_f = \frac{1}{10} \cdot (p_l - K_o p_o)$$

Donde:

τ_f = resistencia unitaria por fuste para pilotes.

El valor de τ_f no debe superar los siguientes valores:

- 120 KPa en suelos granulares
- 100 KPa en suelos finos

16.4.- Resultados del análisis de cálculo

Las cargas unitarias por fuste y punta se detallan a continuación para cada uno de los niveles definidos en los cálculos:

Tabla 66. Valores de resistencias unitarias en el punto medio del estrato

Materiales	Fuste (KPa) (*) y (**)	Punta (MPa)
UG-01	0.00	0.00
UG-02-1	100	8,55
UG-02-2	100	14.87

(*) Deberá de limitarse a 120 KPa atendiendo a las consideraciones de suelos granulares.

(**) Deberá de limitarse a 100 KPa atendiendo a las consideraciones de suelos finos.

La unidad UG.1 y se considera que no contribuye a la resistencia del pilote.

A los valores de las resistencias unitarias no se les ha aplicado ningún factor de seguridad.

El resultado de los cálculos está disponible en el anejo correspondiente.

17.- Viales o Zona de urbanización

17.1.- Clasificación de materiales. Prescripciones técnicas según PG-3

Para la formación de la explanada se va a emplear la siguiente normativa: "Norma 6.1 y 2 IC de la Dirección General de Carreteras" y "Recomendaciones para el Proyecto y Diseño de Viario Urbano del Ministerio de Fomento". Ambas nos presentan los procedimientos para la definición y en su caso la obtención de las distintas categorías de explanadas.

La Norma 6.1 y 2 IC., presenta los procedimientos para la definición y, en su caso, la obtención de las distintas categorías de explanada.

El objeto de la misma es la de facilitar el proyecto de firmes flexibles, opción que consideramos la más lógica para los terrenos que nos ocupan.

A continuación se relacionan los materiales utilizables en la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las prescripciones complementarias que se indican en dicha tabla. Las explanadas con materiales diferentes de los considerados (residuos, subproductos, etc.) serán clasificadas, cuando sea posible, por analogía y, en otro caso, mediante un estudio específico.

Tabla 67. Tabla clasificación según PG-3

TIPO SUELO	COMPOSICIÓN GRANULOM.	PLASTICIDAD			CAPACIDAD PORTANTE			EMPLEO			OTRAS ESPECIF.
		LL	LP	IP	CBR	Hinch	Colap.	Capas	Compact.	Hum.	
SELECCIONADO	T. max<=100mm										
	# 0.40<= 15%										
	o simultáneamente				>=5			Coronación	100%		MO<0.2%
		>=3			Núcleo	95%	-2%+1%	SS+
	#2<80%				>=3			Cimiento	95%		Yeso<0.2%
	#0.40<75%	<30		<10							
	#0.080<25%										

ADECUADO	T max≤10 mm		≥5			Coronación	100%		MO<1%
	#2<80%	<40	≥3			Núcleo	95%	-2%+1%	SS+
	#0.080<35%	Si LL>30; IP>4	≥3			Cimiento	95%		Yeso<0.2%
TOLERABLE		<65	≥3	<3%	<1%	Núcleo	95%		MO<2%
		Si LL>40	≥3			Cimiento	95%	-2%+1%	Yeso<5%
		IP>0.73(LL-20)	≥3						SS<1%
MARGINAL		Si LL>90							
		IP<0.73(LL-20)		<5%					MO<5%

De acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los siguientes tipos:

- Suelos seleccionados
- Suelos adecuados
- Suelos tolerables
- Suelos marginales
- Suelos inadecuados

Los ensayos realizados son los siguientes, donde se aporta además la clasificación según los criterios establecidos y su probable uso en rellenos para la unidad UG.2:

Tabla 68. Valores obtenidos

Ensayos de laboratorio												
Recon.	Prof. (m.)	Tamaño máximo (mm.)	Cernido 2 UNE (%)	Cernido 0,40 UNE (%)	Cernido 0,080 UNE (%)	Materia orgánica (%)	Contenido yeso (%)	Contenido Sales Solubles (%)	Límite Líquido (%)	Índice plasticidad (%)	Asiento Ensayo Colapso (%)	Hinchamiento libre (%)
S-01	4,00	2,0	100	96	91.1	0.12	--	0.27	44,8	11.9	0.63	7.80
S-03	7,00	2	100	95	87.9	0.29	--	0.26	53.9	17.0	0.85	6.91

La clasificación de las diferentes muestras ensayadas es la siguiente:

Tabla 69. Clasificación obtenida apartado 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de

Carreteras y Puentes (PG-3).

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-01	4,00	Marginal
S-03	7,00	Marginal

Clasificación obtenida con los ensayos de laboratorio disponibles.

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos realizados y consultando la tabla anterior se definen las distintas categorías de explanada, dependiendo del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles. Los distintos tipos de explanada se definen a continuación:

SUELOS INADECUADOS O MARGINALES					
E1 (≥ 60 MPa)	100	IN	S-EST1 1	30	2
				50	1
	30	IN	S-EST1 S-EST1	30	2
				30	0
E2 (≥ 120 MPa)	100	IN	S-EST2 1	30	3
				60	1
	30	IN	S-EST2 S-EST1	30	3
				50	0
E3 (≥ 300 MPa)	30	IN	S-EST3 S-EST1	30	S-EST3
				50	2
	50	IN	S-EST3 2	30	S-EST3
				50	1

SUELOS TOLERABLES (0)						
E1 (≥ 60 MPa)	<div><div>1</div><div>0</div></div>	60	<div><div>2</div><div>0</div></div>	45	<div><div>S-EST1</div><div>0</div></div>	25
E2 (≥ 120 MPa)	<div><div>2</div><div>0</div></div>	75	<div><div>2</div><div>1</div><div>0</div></div>	40 50	<div><div>S-EST2</div><div>S-EST1</div><div>0</div></div>	25 25
					<div><div>3</div><div>S-EST1</div><div>0</div></div>	25 25
E3 (≥ 300 MPa)	<div><div>S-EST3</div><div>2</div><div>0</div></div>	30 30	<div><div>S-EST3</div><div>1</div><div>0</div></div>	30 50		

SUELOS ADECUADOS (1)			
E1 (≥ 60 MPA)	<div><div></div>1</div> min 100		
E2 (≥ 120 MPA)	<div><div>2</div>1</div> 55	<div><div>S-EST2</div>1</div> 25	<div><div>3</div>1</div> 35
E3 (≥ 300 MPA)	<div><div>S-EST3</div>1</div> 30		

SUELOS SELECCIONADOS (2) Y (3)			
E1 (≥ 60 MPA)	-		
E2 (≥ 120 MPA)	<div><div></div><div>2</div></div> min 100		<div><div></div><div>3</div></div> min 100
E3 (≥ 300 MPA)	<div><div>S-EST3</div><div>2</div></div> 30		<div><div>S-EST3</div><div>3</div></div> 25

ROCA (R)			
E1 (≥ 60 MPa)	-		
E2 (≥ 120 MPa)	-		
E3 (≥ 300 MPa)	<div>HM-20</div> <div>R</div>		

Para la correcta utilización de estos gráficos se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Todos los espesores que se indican son los mínimos especificados para cualquier punto de la sección transversal de la explanada.
- Los materiales empleados han de cumplir las prescripciones contenidas en los correspondientes artículos del PG3, además de las complementarias recogidas en la tabla anterior (Materiales utilizados para la formación de explanadas).
- Los gráficos se estructuran según el tipo de suelo de la explanación en el caso de desmontes, o de la obra de tierra subyacente en el caso de los terraplenes, los pedraplenes o los rellenos todo-uno. Se consideran los siguientes tipos:
 - Inadecuados y marginales (IN).
 - Tolerables (0).
 - Adecuados (1).
 - Seleccionados (2).
 - Seleccionados con $\text{CBR} \geq 20$ en las condiciones de puesta en obra (3).
 - Roca (R).

A los efectos de aplicación de esta norma, los pedraplenes (artículo 331 del PG3) y rellenos todo-uno (artículo 333 del PG3), salvo que se proyecten con materiales marginales de los definidos en el artículo 330 en el PG3, serán asimilables a los suelos tipo (3).

- Para poder asignar a los suelos de la explanación o de la obra de tierra subyacente una determinada clasificación deberán tener un espesor mínimo de un metro (1 m) del material indicado en los gráficos anteriores. En caso contrario, se asignará la clasificación inmediatamente inferior.
- Salvo justificación en contrario, será preceptivo proyectar una capa de separación (estabilización in situ con cal en 15 cm de espesor, geotextil, membrana plástica, etc.) entre los suelos inadecuados o marginales con finos plásticos y las capas de suelo adecuado o seleccionado, para la formación de explanadas tipo E2 y E3 en las categorías de tráfico pesado T00 a T2.
- Los espesores prescritos en la los gráficos anteriores no podrán ser reducidos mediante un eventual empleo de materiales de una calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Además, según la citada Norma 6.1 y 2 IC hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Con carácter general, para la capa superior utilizada en la formación de las explanadas se recomienda al proyectista la consideración preferente de los suelos estabilizados in situ, con cal o con cemento, frente a una eventual aportación de suelos.

- La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto posible previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte (120 cm) donde sean marginales o inadecuados. A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la rasante de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., y se asegurará la evacuación del agua infiltrada a través del firme de la calzada y de los arceles.
- En desmontes en roca se evitará la retención del agua en la explanada mediante un sistema de drenaje adecuado y el relleno con hormigón tipo HM20 (Art. 610 del PG3) de las depresiones que puedan retener el agua.

17.2.- Categoría del tráfico estimado

La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme.

Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

Para evaluarla se partirá de los aforos, de la proporción de vehículos pesados y de otros datos disponibles.

Se tendrá en cuenta especialmente el tráfico inducido y el generado en los meses siguientes a la puesta en servicio, ya que la experiencia pone de manifiesto que puede llegar a modificar la categoría de tráfico pesado inicialmente considerada.

Para estimar la evolución del tráfico pesado, necesaria para la determinación de la intensidad en el año de puesta en servicio, se podrá adoptar como tasa de crecimiento el valor medio de las obtenidas en los cinco últimos años en la estación de aforo permanente o de control (primaria o secundaria) en el mismo itinerario y más próxima al tramo en estudio.

Si no se pudiera disponer de datos concretos sobre asignación por carriles, para la determinación de la categoría de tráfico pesado se admitirá lo siguiente:

En calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada.

En calzadas de dos carriles por sentido de circulación, en el carril exterior se considera la categoría de tráfico pesado correspondiente a todos los vehículos pesados que circulan en ese sentido. En calzadas de tres o más carriles por sentido de circulación, se considera que actúa sobre el exterior el 85% de los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

A los efectos de aplicación de esta norma, se definen ocho categorías de tráfico pesado, según la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. La tabla 1A presenta las categorías T00 a T2, mientras que las categorías T3 y T4, que se dividen en dos cada una de ellas, aparecen recogidas en la tabla 1B.

Categorías de tráfico pesado T00 a T2

Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4000	< 4000 ≥ 2000	< 2000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

Categorías de tráfico pesado T3 y T4

Categoría de tráfico pesado	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Figura Nº 45.- Categoría de tráfico según la norma 6.1.I.C Secciones de Firme .

Salvo justificación en contrario, en las vías de servicio no agrícolas de autopistas, autovías y otras carreteras de calzadas separadas (excepto en las de categorías de tráfico pesado T00 y T0, para las que es preceptivo un estudio específico) se podrán considerar secciones estructurales especificadas para dos categorías de tráfico pesado menos que la que corresponda a la calzada principal.

Donde se justifique que los ejes de los vehículos pesados pueden estar especialmente sobrecargados, deberá considerarse la posibilidad de adoptar una categoría de tráfico pesado inmediatamente superior (en las inferiores a la T00), sobre todo en los valores próximos al límite superior de la categoría correspondiente. Del mismo modo podrá procederse en los casos de tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5% (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m).

Cuando en las categorías de tráfico pesado T00 y T0 estén previstos dos o más carriles para cada sentido de circulación se podrán considerar dimensionamientos distintos entre diferentes carriles de una misma calzada, teniendo siempre en cuenta los criterios especificados en el apartado 9 de esta norma.

17.3.- Categorías de explanada según el tráfico de servicio

Las siguientes figuras recogen las secciones de firme según la categoría de tráfico pesado y categoría de la explanada.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO															
		T31				T32				T41				T42			
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 SC 30 ZA 40	3112 MB 15 SC 30 ZA 30	3114 HF 21 ZA 30		3211 MB 18 SC 30 ZA 40	3212 MB 12 SC 30 ZA 20	3214 HF 21 ZA 20		4111 MB 10 ⁽¹⁾ SC 30 ZA 40	4112 MB 8 SC 30 ZA 20	4114 HF 20 ZA 20		4211 MB 5 ⁽¹⁾ SC 25 ZA 35	4212 MB 5 SC 25 ZA 20	4214 HF 18 ZA 20	
	E2	3121 MB 16 SC 30 ZA 40	3122 MB 12 SC 30 ZA 25	3124 HF 21 ZA 25		3221 MB 15 SC 30 ZA 35	3222 MB 10 SC 30 ZA 20	3224 HF 21 ZA 20		4121 MB 10 ⁽¹⁾ SC 25 ZA 30	4122 MB 8 SC 25 ZA 20	4124 HF 20 ZA 20		4221 MB 5 ⁽¹⁾ SC 22 ZA 25	4222 MB 5 SC 22 ZA 20	4224 HF 18 ZA 20	
	E3	3131 MB 16 SC 22 ZA 25	3132 MB 12 SC 22 ZA 20	3134 HF 21 ZA 20		3231 MB 15 SC 22 ZA 20	3232 MB 10 SC 22 ZA 20	3234 HF 21 ZA 20		4131 MB 10 ⁽¹⁾ SC 20 ZA 20	4132 MB 8 SC 20 ZA 20	4134 HF 20 ZA 20		4231 MB 5 ⁽¹⁾ SC 20 ZA 20	4232 MB 5 SC 20 ZA 20	4234 HF 18 ZA 20	

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme HM Hormigón magro vibrado GC Gravacemento SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

- (1) Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 se emplearán únicamente pavimentos continuos de hormigón armado con los espesores indicados.
(2) Capas tratadas con cemento que deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).
(3) Para poder proyectar esta solución será preceptivo que la capa superior de la explanada E2 esté estabilizada con cemento.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO															
		T00				T0				T1				T2			
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1													211 MB 28 SC 30 ⁽²⁾ ZA 40	212 MB 18 SC 30 ⁽²⁾ ZA 20	214 HF 23 HM 15 ZA 20	
	E2									121 MB 30 SC 25 ⁽²⁾ ZA 25	122 ⁽¹⁾ MB 20 SC 25 ⁽²⁾ ZA 25	123 MB 15 GC 22 ⁽²⁾ SC 22	124 ⁽³⁾ HF 25 HM 15	221 MB 25 SC 25 ⁽²⁾ ZA 25	222 ⁽³⁾ MB 18 SC 22 ⁽²⁾ ZA 25	223 MB 15 GC 20 ⁽²⁾ SC 20	224 ⁽³⁾ HF 23 HM 15
	E3	0031 MB 35 SC 30 ZA 25	0032 MB 25 SC 30 ZA 25	0033 MB 20 GC 22 ⁽²⁾ SC 25	0034 HF 25 ⁽¹⁾ HM 15	031 MB 30 SC 25 ⁽²⁾ ZA 25	032 MB 20 SC 25 ⁽²⁾ ZA 25	033 MB 18 GC 22 ⁽²⁾ SC 20	034 HF 24 ⁽¹⁾ HM 15	131 MB 25 SC 20 ⁽²⁾ ZA 25	132 MB 20 SC 20 ⁽²⁾ ZA 25	134 HF 25 HM 15		231 MB 20 SC 20 ⁽²⁾ ZA 25	232 MB 15 SC 20 ⁽²⁾ ZA 25	234 HF 23 HM 15	

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

- (1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carri/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

18.- Resumen y Conclusiones

A partir de todos los trabajos realizados y lo referido anteriormente, en este documento, se pueden extraer este resumen a modo de conclusiones:

- 🟢 El presente documento responde al **INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA**”, solicitado a **CEMOSA** por **COMUNIDAD DE MADRID**..
- 🟢 El trabajo se establece con expediente O/1903680/1/013, y realizado por la delegación de CEMOSA en Madrid..
- 🟢 El objeto del presente estudio viene dado por la necesidad de valorar los condicionantes geotécnicos presentes en el terreno para las recomendaciones de cimentación, así como otros aspectos de interés geotécnico para la construcción de un paso inferior para la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia
- 🟢 A continuación se muestra los planos de planta y secciones de proyecto, facilitados por la empresa peticionaria.

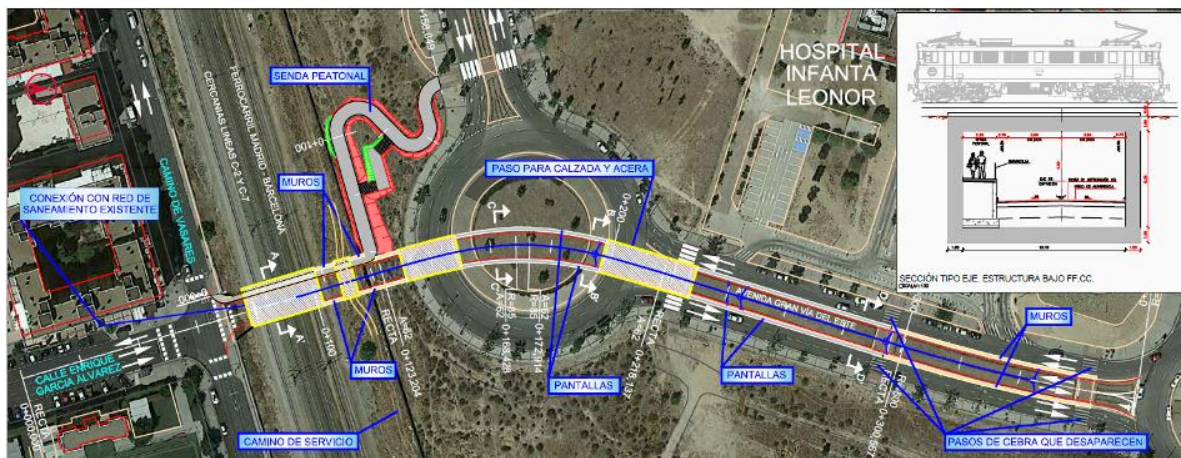


Figura Nº 46.- Planta de la actuación y sección del marco

- 🟢 .Los trabajos de campo realizados se definen a continuación.

Tabla 70. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Sondeos mecánicos con recuperación de testigo	4	13,00	20,00

Sondeos a penetración dinámica

1

4,00

- La planta de ubicación de las prospecciones realizadas se acompaña a continuación:

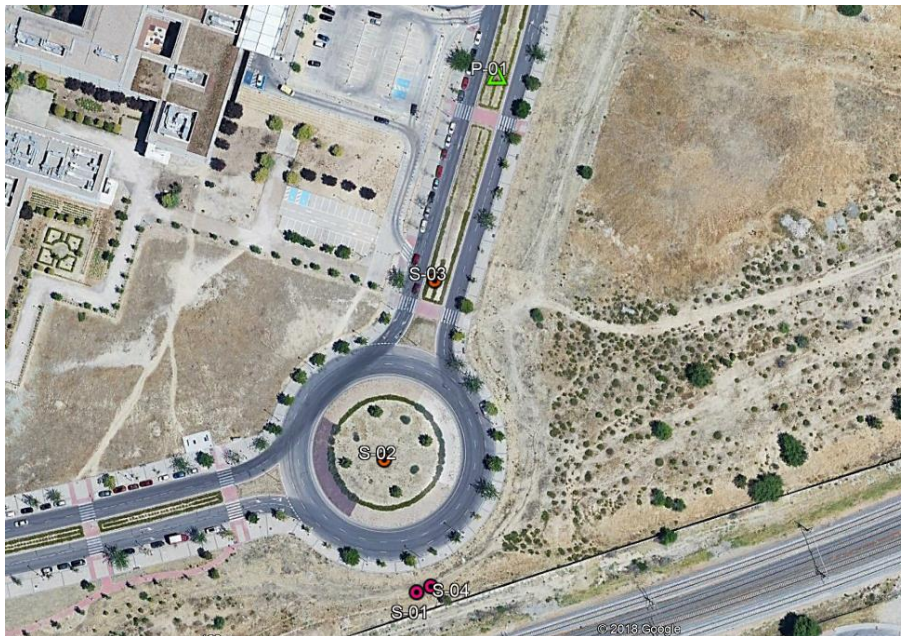


Figura Nº 47.- Planta de ubicación de las prospecciones realizadas.

- Los ensayos y trabajos de campo realizados para determinar las características de los materiales detectados han sido los siguientes:

Tabla 71. Ensayos y Trabajos de campo

Ensayo	unidades	norma
Toma de muestra inalterada con toma-muestras de tipo abierto	15	ASTM D6169-98, ASTM D3550-01, XP P94-202
Ensayo de penetración estándar (SPT)	16	UNE 103800
Muestras alteradas	2	
Ensayo presio-dilatométrico	3	ASTM D-4719-87/94

- Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

Tabla 72. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
--------	----------	-------

Tabla 72. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	8	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	8	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	8	UNE 103103 - 104
Ensayo de compresión simple en suelos	6	UNE 103400
Ensayo de corte directo con drenaje	3	UNE 103401
Determinación de la presión de hinchamiento	2	UNE 103602
Hinchamiento libre en edométrico	2	UNE 103601
Ensayo de colapso	2	NLT 254:1999
Determinación del contenido en sulfatos	3	UNE 103202
Determinación del contenido en sulfatos solubles cualitativo	3	UNE 103201
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully	3	EHE
Contenido de materia orgánica	2	UNE 103204
Contenido en sales solubles	2	NLT 114
Ensayo Proctor modificado	2	UNE 103501
Ensayo CBR	2	UNE 103502

- En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

Tabla 73. Modelo estratigráfico establecido.

Nivel	Material	Desde (m.)	Hasta (m.)
UG-01	Relleno antrópico	0,00	3.80
UG-02	Limos de color ocre	3.00	20,00 (*)

El modelo estratigráfico adoptado es el más desfavorable detectado. La interpretación de los contactos de las unidades geotécnicas a partir de los ensayos de penetración dinámicas es meramente aproximativa, pudiendo existir diferencias para las prospecciones proyectadas.

- El perfil esquemático obtenido se adapta a la siguiente secuencia de materiales detectados:

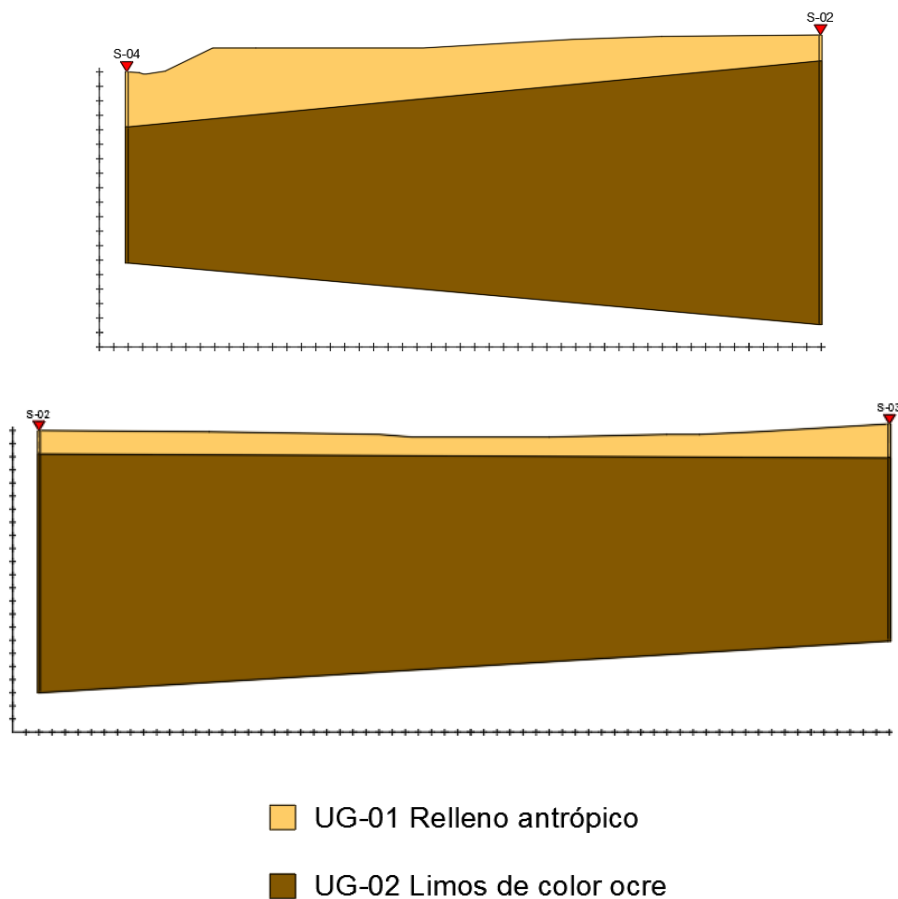


Figura Nº 48.- Perfil esquemático.

- Durante las labores de campo se ha comprobado la existencia o no de los niveles freáticos. No se ha detectado el nivel freático en las prospecciones realizadas
- Según los trabajos realizados se establecen los siguientes tipos de exposición obtenidos, en suelos:

Tabla 74. Tipos de exposición obtenidos.

Unidad Geotécnica	Definición	Tipo de exposición
-------------------	------------	--------------------

Tabla 74. Tipos de exposición obtenidos.

Unidad Geotécnica	Definición	Tipo de exposición
UG.1	Relleno antrópico	No ensayado
UG.2	Limos de color ocre	No agresivo/Ataque débil

- Según los trabajos realizados se establecen los siguientes parámetros de permeabilidad:

Tabla 75. Valores de permeabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	K (m/seg)
UG.1	Relleno antrópico	10^{-2} a 10^{-5}
UG.2	Limos de color ocre	10^{-5} a 10^{-9}

Valores adoptados en función de los resultados obtenidos en los ensayos de identificación realizados, sin perder de vista el conjunto del material analizado.

- De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes trabajos realizados se puede estimar la excavabilidad del siguiente modo, para cada uno de los niveles definidos en los apartados anteriores apartados:

Tabla 76. Excavabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	Excavabilidad
UG.1	Relleno antrópico	Excavación manual
UG.2	Limos de color ocre	Maquinaria común

Excavabilidad definida a partir de los ensayos de resistencia de campo y laboratorio y atendiendo a la naturaleza del material.

- Según los trabajos realizados se han podido establecer los siguientes valores de expansividad según los criterios utilizados:

Tabla 77. Valores de expansividad

Unidad Geotécnica	Definición	Clasificación
UG.1	Relleno antrópico	-
UG.2	Limos de color ocre	Crítica/Muy Crítica

Se ha aplicado el criterio de Jiménez Salas. Los valores de expansividad detectados en los ensayos no han de ser los máximos absolutos existentes en el terreno, por este motivo y a la luz de los resultados de plasticidad obtenidos, no se descartan presiones de hinchamiento por encima de los valores de los resultados de laboratorio

- El cálculo de empujes sobre estructuras de contención debe realizarse a largo plazo y por lo tanto deben utilizarse parámetros drenados del terreno, que son los ofrecidos en la siguiente tabla:

Tabla 78. Parámetros unidades geotécnicas

Unidad geotécnica	Peso Específico	Cohesión efectiva	Angulo rozamiento efectivo	Kh Módulo de balasto horizontal	Potencia del estrato considerada
	γ KN/m ³	c' KPa	ϕ' °	T/m ³	m
UG-01 Relleno antrópico	16,00	10	20	1500	3,80
UG-02 Limos de color ocre	17,50	30	30	3500	13,97 (*)

γ' (peso específico efectivo), c' (cohesión efectiva) y ϕ' (ángulo de rozamiento interno efectivo)

(*) *Fin de prospecciones*

- Los condicionantes geotécnicos implicados en la elección de la tipología de cimentación, se exponen a continuación:
- Se ha detectado un primer nivel constituido por rellenos antrópicos, unidad geotécnica UG.1, con un espesor variable máximo detectado 3,80 m; *ver perfil geológico-geotécnico*. Desde un punto de vista mecánico-geotécnico, este material se caracteriza por presentar bajo e irregular grado de compacidad, siendo imprevisibles los asentamientos que se pueden producir. Por tal motivo, no lo consideramos apto para cimentar directamente sobre él.
- Subyacente nos encontramos la unidad UG.2, Limo de color ocre, con un grado de expansividad clasificado como Crítico/Muy Crítico. *La clasificación se ha realizado a partir del criterio de Jiménez Salas.*

Los valores de expansividad detectados en los ensayos no han de ser los máximos absolutos existentes en el terreno, por este motivo y a la luz de los resultados de plasticidad obtenidos, no se descartan presiones de hinchamiento por encima de los valores de los resultados de laboratorio.

Si bien hay que tener en cuenta que no se han detectado patologías en la zona, ni en los viales, ni en la línea de ferrocarril.

El material se encuentra actualmente con humedades altas, con valores muy alto, con valores entre 26,56 % a 43,90%, con un valor medio de 34,84 %

Los valores de la presión de hinchamiento calculadas han dado los siguientes valores:

- Incremento de 7.6 unidades porcentuales una presión de hinchamiento de 39 kPa.*
- Incremento de 7.5 unidades porcentuales, da una presión de hinchamiento de 20 kPa.*

Por lo que manteniendo el régimen de humedad actual no es previsible el desarrollo del potencial expansivo del terreno.

- A continuación aportamos una tabla con los espesores de los distintos niveles geotécnicos detectados:

Tabla 79. Distribución de las unidades detectadas

	S-01	S-02	S-03	S-04	P-01
UG-01	3.00	1.80	2.60	3.80	0.20
UG-02(*)	13.08	16.20	13.97	9.40	3,80

- ➊ No se ha detectado nivel freático en los reconocimientos realizados. Hemos de hacer notar que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones. Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tomada en cuenta.
- ➋ No se ha detectado agresividad del suelo frente al hormigón en la unidad UG.2.
- ➌ Por todo lo expuesto, consideramos viable cimentar sobre la unidad UG.2.
- ➍ La cimentación que recomendamos para este tipo de contextos geotécnicos para la estructura del marco es mediante **cimentación superficial**.
- ➎ Para otros elementos estructurales como pantallas se dan parámetros de cálculo para **cimentaciones profundas**.
- ➏ Los valores obtenidos para la carga admisible se detallan a continuación:

Tabla 80. Presión neta admisible para losas, situación drenada

Ancho de losa	q'_s	Criterio
<i>m</i>	MPa	Situación drenada
12,00	0,281	Asientos
12,50	0,275	Asientos
13,00	0,269	Asientos
13,50	0,264	Asientos
14,00	0,259	Asientos

Con carácter general puede adoptarse en situación drenada, para losas de dimensiones de 12,50 m de anchura, una presión admisible neta de servicio de 0,275 MPa en la situación de dimensionado considerada, si bien podrá atenderse, en cualquier caso, a lo indicado en la tabla precedente.

Tabla 81. Módulo de Balasto, situación drenada

Ancho de cimentación	K_{sp30}
<i>m</i>	MN/m ³

Tabla 81. Módulo de Balasto, situación drenada

Ancho de cimentación	K_{sp30}
m	MN/m^3
12,00	236
12,50	241
13,00	246
13,50	251
14,00	256

Tabla 82. Presión neta admisible para losas, situación no drenada

Ancho de losa	q'_s	Criterio
m	MPa	Situación drenada
12,00	0,291	Asientos
12,50	0,289	Asientos
13,00	0,284	Asientos
13,50	0,279	Asientos
14,00	0,275	Asientos

Con carácter general puede adoptarse en situación no drenada, para losas de dimensiones de 12,50 m de anchura, una presión admisible neta de servicio de 0,289 MPa en la situación de dimensionado considerada, si bien podrá atenderse, en cualquier caso, a lo indicado en la tabla precedente

Tabla 83. Coeficiente de Balasto, situación drenada

Ancho de cimentación	K_{sp30}
m	MN/m^3

Tabla 83. Coeficiente de Balasto, situación drenada

<i>Ancho de cimentación</i>	<i>Ksp30</i>
<i>m</i>	<i>MN/m3</i>
12,00	233
12,50	241
13,00	246
13,50	251
14,00	256

Para el dimensionamiento de pilotes se recomienda usar los siguientes parámetros:

Tabla 84. Valores de resistencias unitarias en el punto medio del estrato

<i>Materiales</i>	<i>Fuste (KPa) (*) y (**)</i>	<i>Punta (MPa)</i>
UG-01	0.00	0.00
UG-02-1	100	8,55
UG-02-2	100	14.87

- La clasificación del terreno correspondiente a la UG-02 en base a los ensayos realizados se indica en la siguiente tabla:

Tabla 85. Clasificación obtenida apartado 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

<i>Recon.</i>	<i>Prof. (m.)</i>	<i>Clasificación</i>
S-01	4,00	Marginal
S-03	7,00	Marginal

- Las conclusiones alcanzadas en el presente estudio geotécnico se basan en reconocimientos puntuales en campo y del análisis de laboratorio realizado sobre muestras, también puntuales, extraídas del terreno. De este modo cabe la posibilidad de que existan diferencias, en cuanto a las características geológicas y geotécnicas del terreno, entre la interpretación que se expone en el presente estudio y los condicionantes realmente presentes en el subsuelo.
- Por estos motivos, antes de proceder a la realización de la estructura de cimentación un técnico competente deberá comprobar visualmente, o mediante las pruebas que juzgue oportunas, que el terreno de apoyo de aquélla se corresponde con lo estimado en el presente estudio geotécnico. En particular se deberá comprobar lo siguiente:
 - La estratigrafía coincide con la estimada en el presente estudio geotécnico.
 - El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas en dicho estudio.
 - La resistencia y humedad del terreno encontrado al nivel de cimentación coinciden con las supuestas en el presente estudio geotécnico.
 - No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, o los existentes se ajustan a lo previsto en el presente estudio.
 - No se detectan corrientes subterráneas que puedan provocar socavación o arrastres.

El presente estudio geotécnico consta de una memoria de 96 páginas, 6 anejos a la memoria y un apéndice.


En Madrid y firmado en Octubre de 2019



Carlos Álvarez Calvo
Gdo. Ingeniería Civil
Técnico redactor



Fdo. Germán López Pineda
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

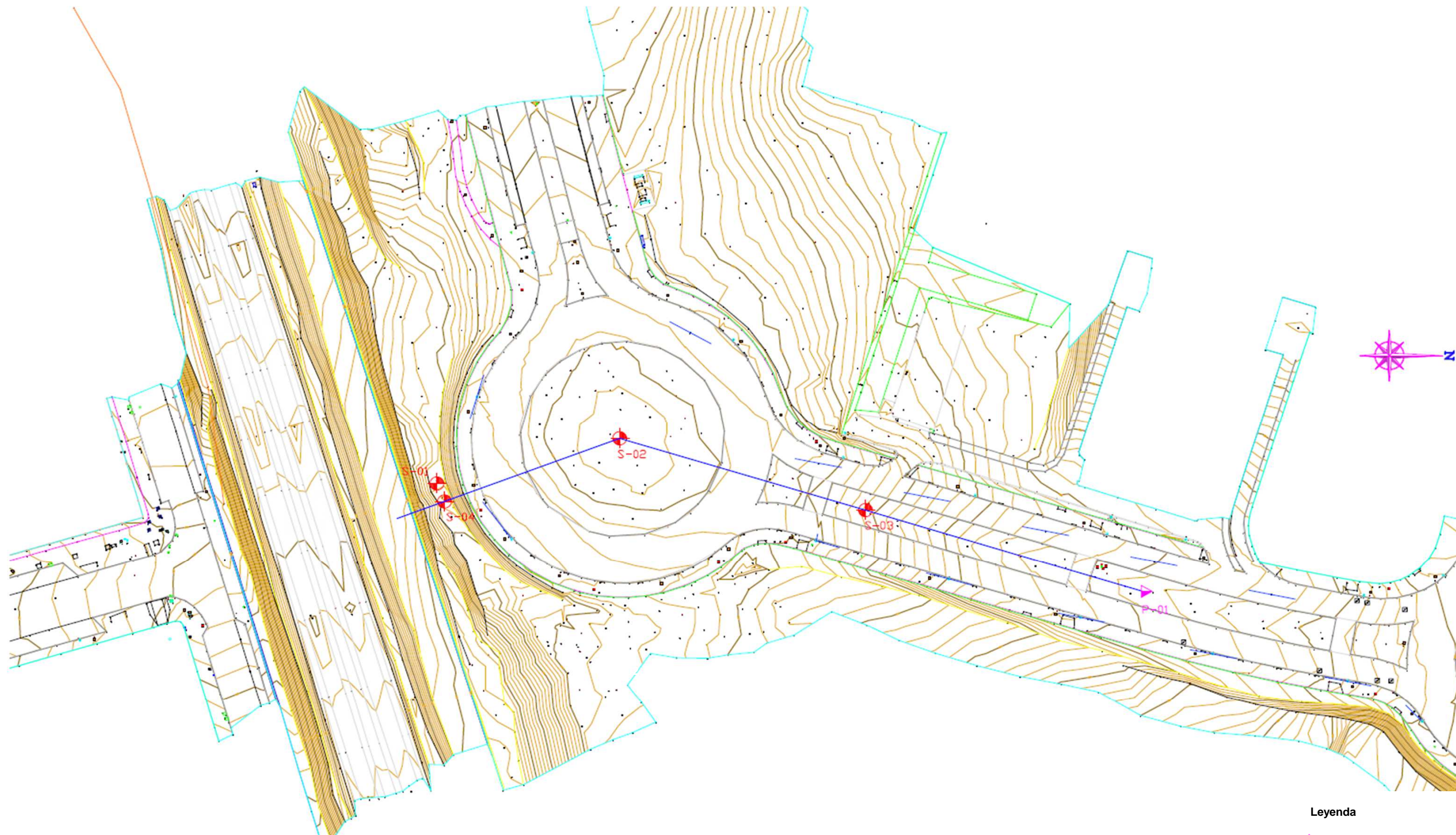


Juan Alfonso Delgado Capllonch
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Delegación de Granada
Supervisor



Isidro Ocete Ruiz
Ldo. en CC. Geológicas
D.E.A. Ingeniería del Terreno
Supervisor

ANEJO 1. PLANTA GENERAL Y DE SITUACIÓN



Leyenda

- ▲ Penetración dinámica
- Sondeo mecánico
- Perfil geotécnico

PETICIONARIO:



EJECUTADO POR:



TÍTULO DEL TRABAJO

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA, VALLECAS (MADRID).

SUSTITUYE A:

PRESUPUESTO:

ESCALA:

TÍTULO:

SUSTITUIDO POR:

EXPEDIENTE:

PLANTA GENERAL

O/1903680

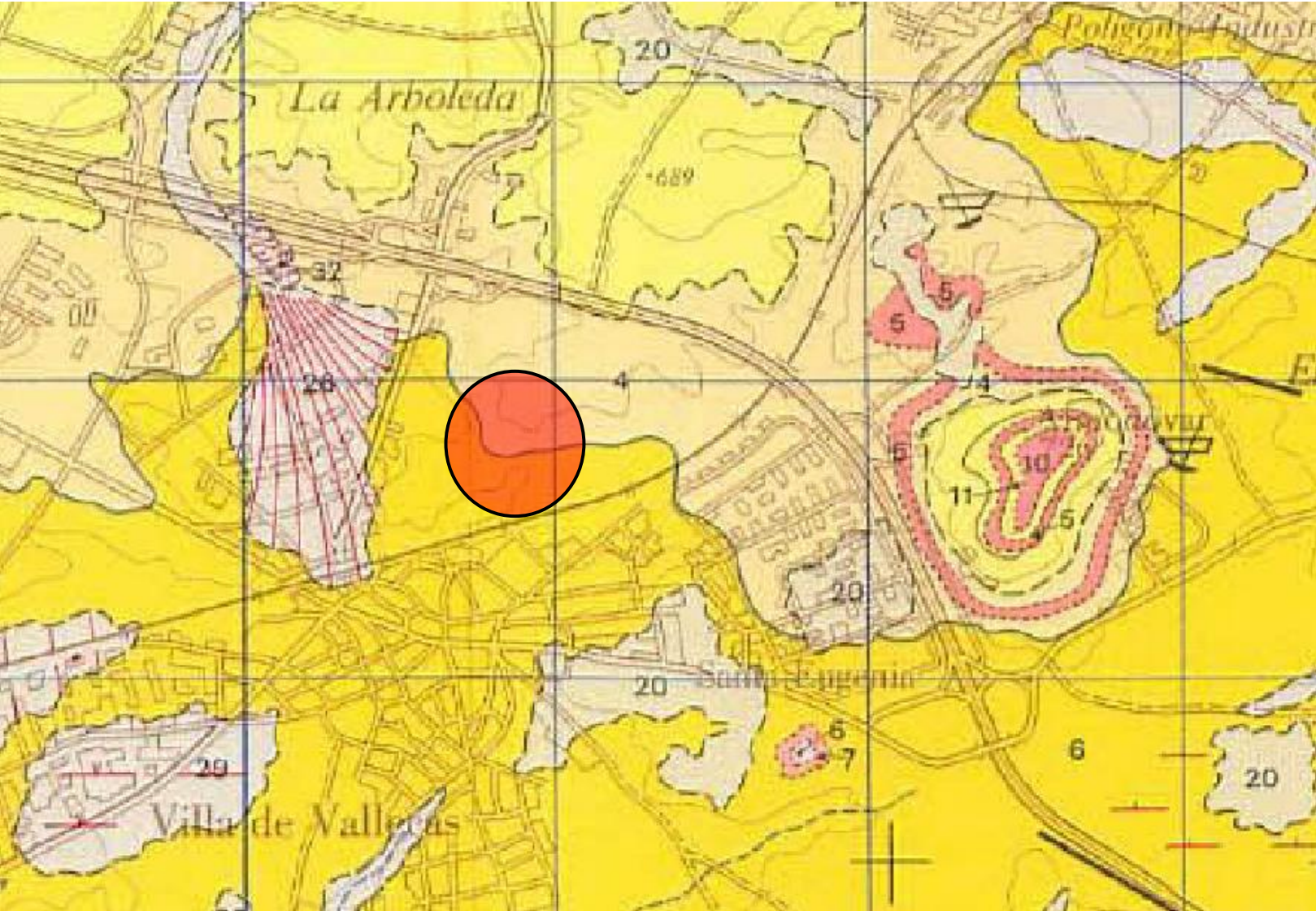
NÚMERO:

1

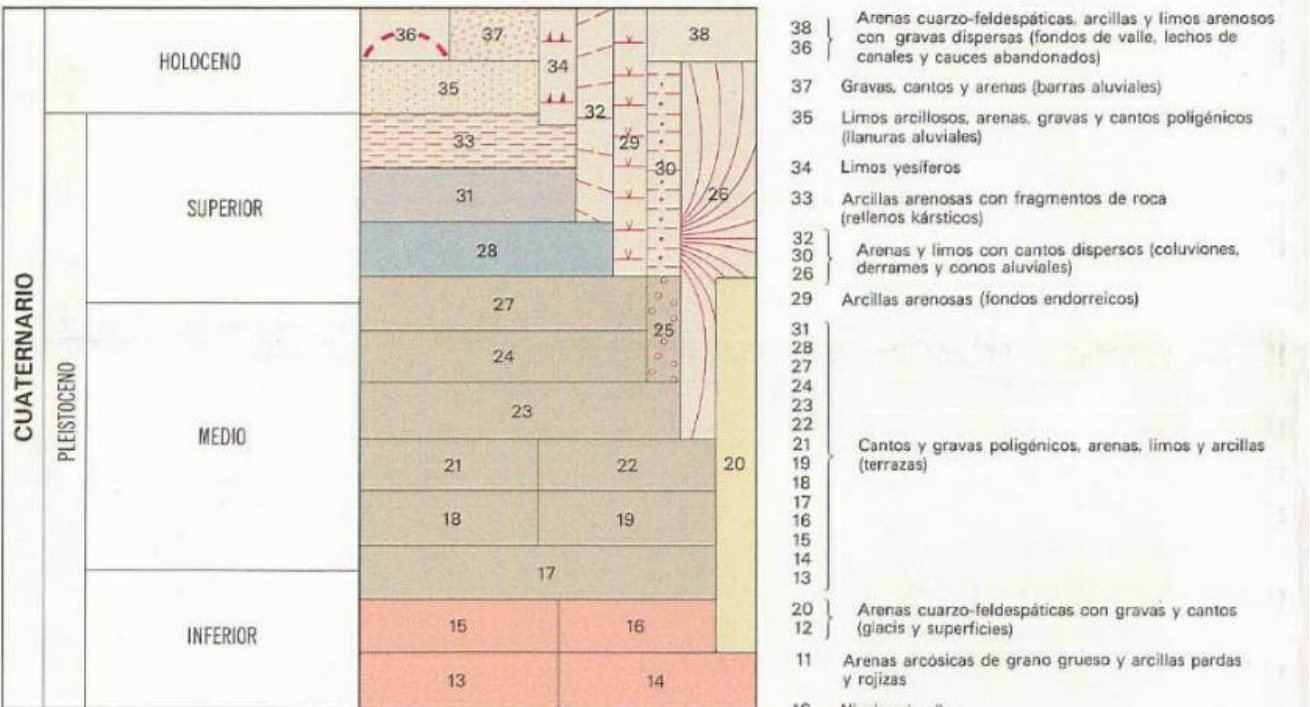
FICHA:

1 de 1

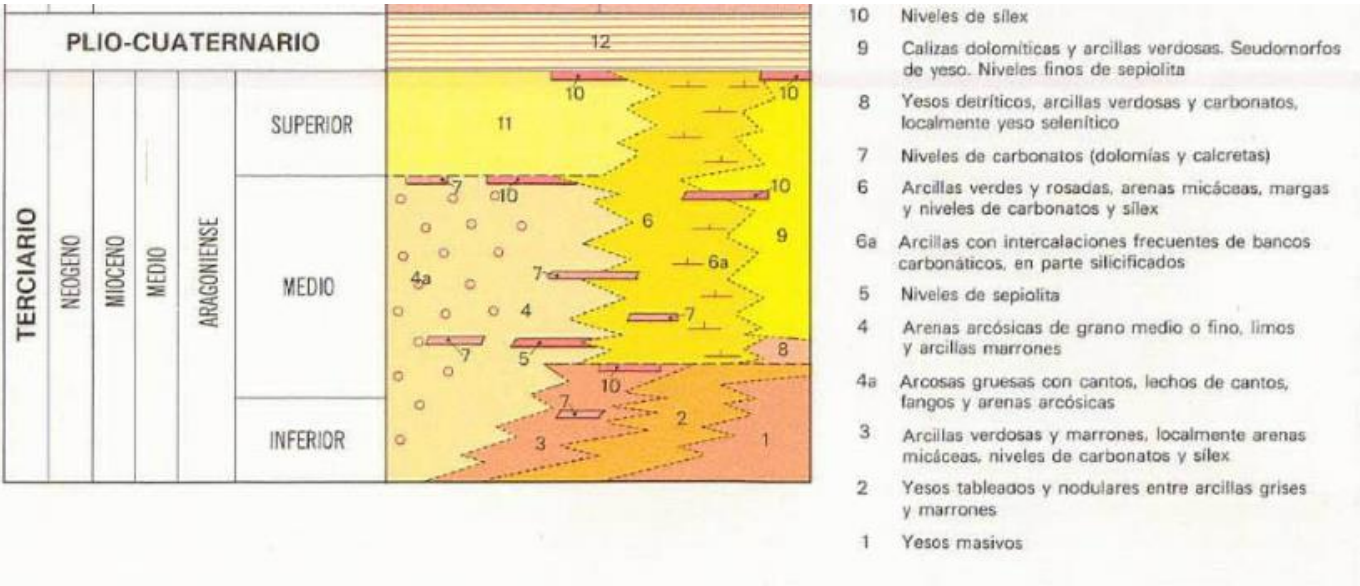
ANEJO 2. MARCO GEOLÓGICO



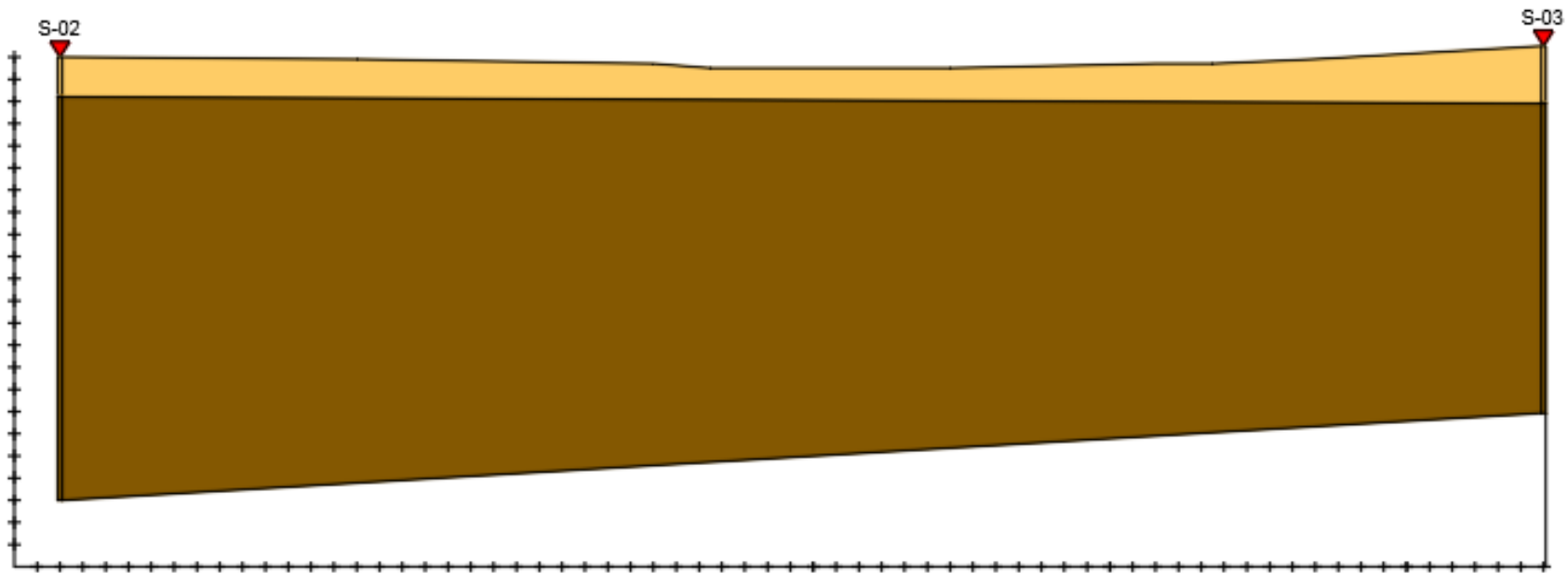
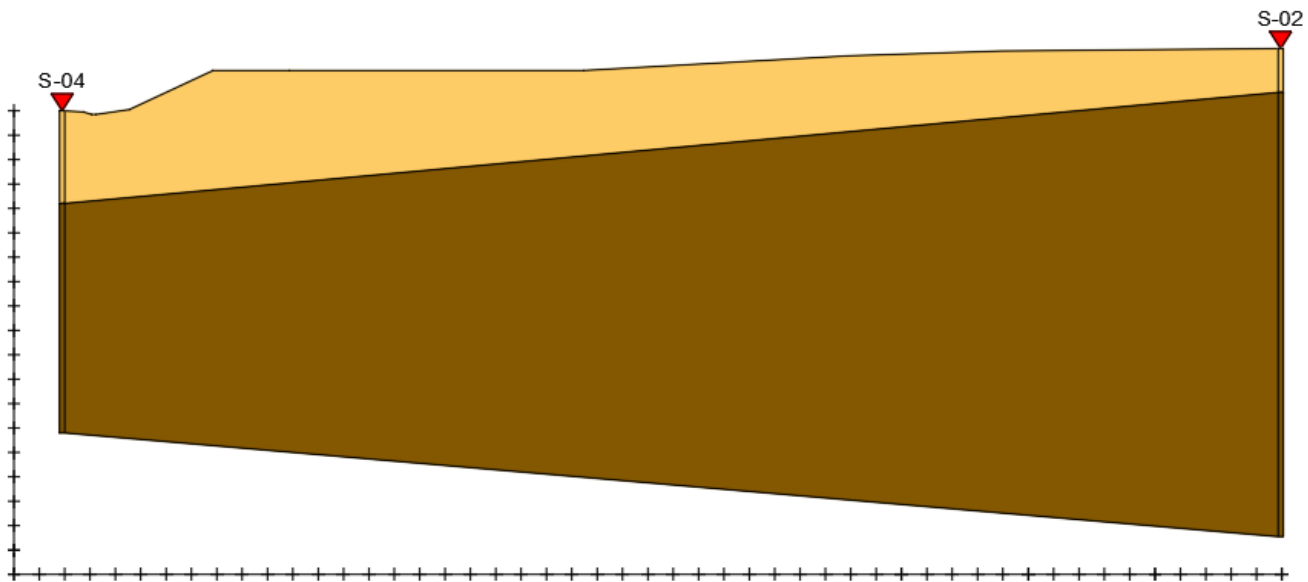
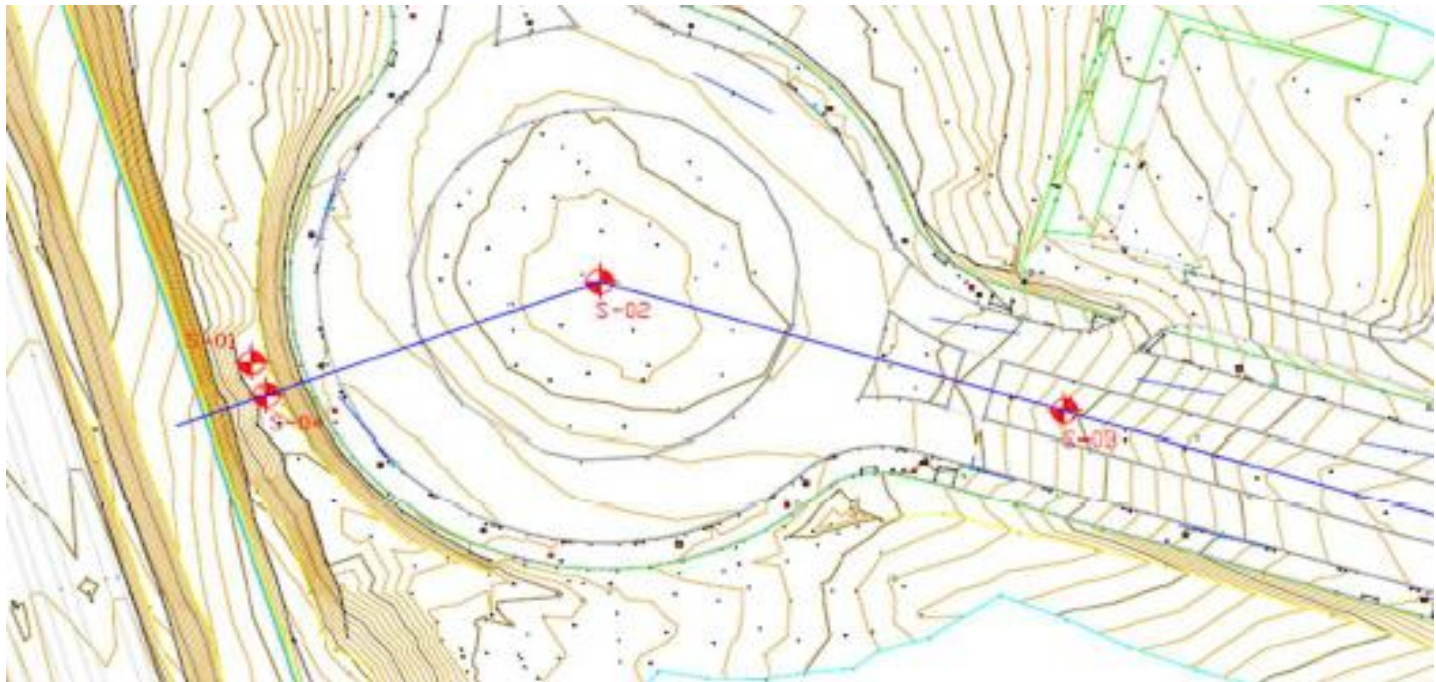
MADRID	559
	19-22



SIGNOS CONVENCIONALES	
..... Contacto normal o concordante	⊕ Estratificación subhorizontal
----- Contacto discordante	⊙ Dolina
..... Contacto discordante supuesto	⊗ Yacimiento paleontológico (vertebrados)
----- Contacto por cambio de facies	☼ Flora
—— Falia	⚡ Cantero activa
--- Falia supuesta	⚡ Cantero inactiva
==== Cauces de los ríos Jarama y Manzanares	⊙ Sondreo



ANEJO 3. PERFIL GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



- UG-01 Relleno antrópico
- UG-02 Limos de color ocre

ANEJO 4. TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO 4.1 Registro de sondeos a rotación

REGISTRO DE SONDEO MECÁNICO ROTATIVO

TRABAJO:

EG PASO INFERIOR BAJO LAS VIAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXION DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA, VALLECAS (MADRID)

PETICIONARIO:

COMUNIDAD DE MADRID

MÁQUINA:

TP-50

FECHA:

18-sep-19

COORDINADAS:

X: 447745

Y: 4470603,3

Z: 641,5



Documentación Fotográfica

Referencia: **S-01**

Expediente:
O/1903680

Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Espesor o potencia (m)	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	Recuperación (%)	R.Q.D. (%)	Diam.Perfor. (mm)	Muestras
0,00								
0,50								
1,00								
1,50								
2,00		3,00	Relleno. Matriz de limos arcillosos sepulíticos con niveles de arena. Contiene restos de escombros, raíces y suelos vegetales relictos.				B 101 W	
2,50								
3,00								MI 19,36,R PI. 3m. PF. 3,4m. SPT 11,16,23,41 PI. 3,4m. PF. 4m.
3,50								
4,00								
4,50								
5,00								
5,50								
6,00								MI 20,35,R PI. 6m. PF. 6,45m. SPT 8,11,16,24 PI. 6,45m. PF. 7,05m.
6,50								
7,00								
7,50								
8,00								
8,50								
9,00								
9,50		13,0	Arcilla sepulítica ligeramente limosa, de color marrón pálido-ocre, que se va volviendo ligeramente más oscuro a muro. Se trata de un material bastante homogéneo, poco denso. Contiene niveles limosos de poca importancia.				B 86 W	MI 23,R PI. 9m. PF. 9,3m. SPT 14,16,20,29 PI. 9,3m. PF. 9,9m.
10,00		8						
10,50								
11,00								
11,50								
12,00								
12,50								MI 28,R PI. 12m. PF. 12,25m. SPT 14,16,25,37 PI. 12,25m. PF. 12,65m.
13,00								
13,50								
14,00								
14,50								
15,00								MI R PI. 15,6m. PF. 15,65m.
15,50								
16,00		0,00						SPT 18,29,R PI. 15,65m. PF. 16,08m.
16,50								
17,00								
17,50								
18,00								
18,50								
19,00								
19,50								
20,00								

Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa

Fdo. Yolanda Garrido Camacho
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Medioambientales

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugon PR: Presiómetro

Nórm. de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior. XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de pistón fijo. XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada. XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800.1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica), AREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)

REGISTRO DE SONDEO MECÁNICO ROTATIVO

TRABAJO:

EG PASO INFERIOR BAJO LAS VIAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXION DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA, VALLECAS (MADRID).

PETICIONARIO:

COMUNIDAD DE MADRID

MÁQUINA:

TP-50D

FECHA:

20-sep-19

COORD. UTM:

X: 447724

Y: 4470659,5

Z: 647,3



Documentación Fotográfica

Referencia: **S-02**

Expediente:
O/1903680/1/013

Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Espesor o potencia (m)	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	Recuperación (%)	R.Q.D. (%)	Diam. Perfor. (mm)	Muestras
0,00		1,80	Relleno. Matriz de limos arcillosos sepiolíticos con niveles de arena. Contiene restos de escombros, raíces y suelos vegetales relictos.		0% 20% 40% 60% 80% 100%	0% 20% 40% 60% 80% 100%	B 116 W	SPT MI (Muestra Inalterada) TP (Testigo parafinado) MA (Muestra alterada) PI (Profundidad inicial) PF (Profundidad final)
0,50								
1,00								
1,50								
2,00								
2,50								
3,00								MI R Pl. 3m. PF. 3,15m. SPT 23,50.R Pl. 3,15m. PF. 3,45m.
3,50								
4,00								
4,50								
5,00								
5,50								
6,00								MI 16,20,24,34 Pl. 6m. PF. 6,6m. SPT 8,14,19,26 Pl. 6,6m. PF. 7,2m.
6,50								
7,00								
7,50								
8,00								
8,50								
9,00								MI 42 R Pl. 9m. PF. 9,25m. SPT 17,20,19,29 Pl. 9,25m. PF. 9,85m.
9,50								
10,00								
10,50		18,2	Arcilla sepiolítica ligeramente limosa, de color marrón pálido-ocre, que se va volviendo ligeramente más oscuro a muro. Se trata de un material bastante homogéneo, poco denso. Contiene niveles limosos de poca importancia.				B 86 W	
11,00		0						
11,50								
12,00								MI 30 R Pl. 12m. PF. 12,3m. SPT 28,42 R Pl. 12,3m. PF. 12,75m.
12,50								
13,00								
13,50								
14,00								
14,50								
15,00								
15,50								
16,00								SPT 23 R Pl. 15,6m. PF. 15,9m. MI 43 R Pl. 16m. PF. 16,3m.
16,50								
17,00								
17,50								
18,00								
18,50								
19,00								
19,50								SPT 30,41.R Pl. 19m. PF. 19,6m.
20,00		0,00						

Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa

Fdo. Yolanda Garrido Camacho
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Medioambientales

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presímetro

Nórmulas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior. XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de pistón fijo. XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería triple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada. XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800.1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica), AREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)

REGISTRO DE SONDEO MECÁNICO ROTATIVO

TRABAJO:

EG PASO INFERIOR BAJO LAS VIAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXION DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA, VALLECAS (MADRID).

PETICIONARIO:

COMUNIDAD DE MADRID

Referencia: **S-03**

Expediente:

O/1903680/1/013

MÁQUINA:

TP-50

FECHA:

19-sep-19

COORDINADAS:

X: 447742,9

Y: 4470721,7

Z: 647,8



Documentación Fotográfica

Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Espesor potencia (m)	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	Recuperación (%)	R.Q.D. (%)	Diam. Perfor. (mm)	Muestras
0,00								SPT MI (Muestra Inalterada) TP (Testigo parafinado) MA (Muestra alterada) PI (Profundidad inicial) PF (Profundidad final)
0,50								
1,00								
1,50		2,60	Relleno. Matriz de limos arcillosos sepiolíticos con niveles de arena. Contiene restos de escombros, raíces y suelos vegetales relictos.				B 101 W	
2,00								
2,50								
3,00								MI 22,41,R Pl. 3m. PF. 3,4m. SPT 14,22,29,41 Pl. 3,4m. PF. 4m.
3,50								
4,00								
4,50								
5,00								
5,50								
6,00								MI 17,33,R Pl. 6m. PF. 6,4m. SPT 11,13,18,24 Pl. 6,4m. PF. 7m.
6,50								
7,00								
7,50								
8,00								
8,50								
9,00								
9,50		13,9	Arcilla sepiolítica ligeramente limosa, de color marrón pálido-ocre, que se va volviendo ligeramente más oscuro a muro. Se trata de un material bastante homogéneo, poco denso. Contiene niveles limosos de poca importancia.				B 86 W	MI 34,R Pl. 9m. PF. 9,25m. SPT 15,16,27,39 Pl. 9,25m. PF. 9,85m.
10,00		7						
10,50								
11,00								
11,50								
12,00								MI 45,R Pl. 12m. PF. 12,25m. SPT 16,38,R Pl. 12,25m. PF. 12,65m.
12,50								
13,00								
13,50								
14,00								
14,50								
15,00								
15,50								
16,00								MI 23,42,R Pl. 15,6m. PF. 15,97m. SPT 16,23,31,49 Pl. 15,97m. PF. 16,57m.
16,50		0,00						
17,00								
17,50								
18,00								
18,50								
19,00								
19,50								
20,00								

[Firma]

Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa

[Firma]


Fdo. Yolanda Garrido Camacho
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Medioambientales

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Leifane LU: Ensayo Lugon PR: Presiómetro

Nórm. de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior. XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de pistón fijo. XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada. XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800.1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018
ÁREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)

ANEJO 4.2 Fotografías de testigos de sondeos a rotación

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-01
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Realización del sondeo 1.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-01
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-01
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Realización del sondeo 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 6.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 7.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-03
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Realización del sondeo 3.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-03
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 3.


cemosa Ingeniería y Control	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-03
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-04
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Realización del sondeo 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-04
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-04
	CAMPAÑA GEOTECNICA HOSPITAL INFANTA LEONOR	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 5.

ANEJO 4.3 Registro de penetraciones dinámicas

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

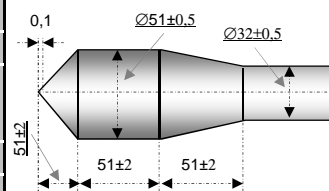
Ensayo acreditado

TRABAJO:	E.G. PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA (MADRID)
----------	--

PETICIONARIO:	COMUNIDAD DE MADRID
---------------	---------------------

MÁQUINA:	TP-30	FECHA:	abril-19
-----------------	-------	---------------	----------

COORDENADAS UTM:	X	Y	Z
	447764,5	4470792,1	650,3

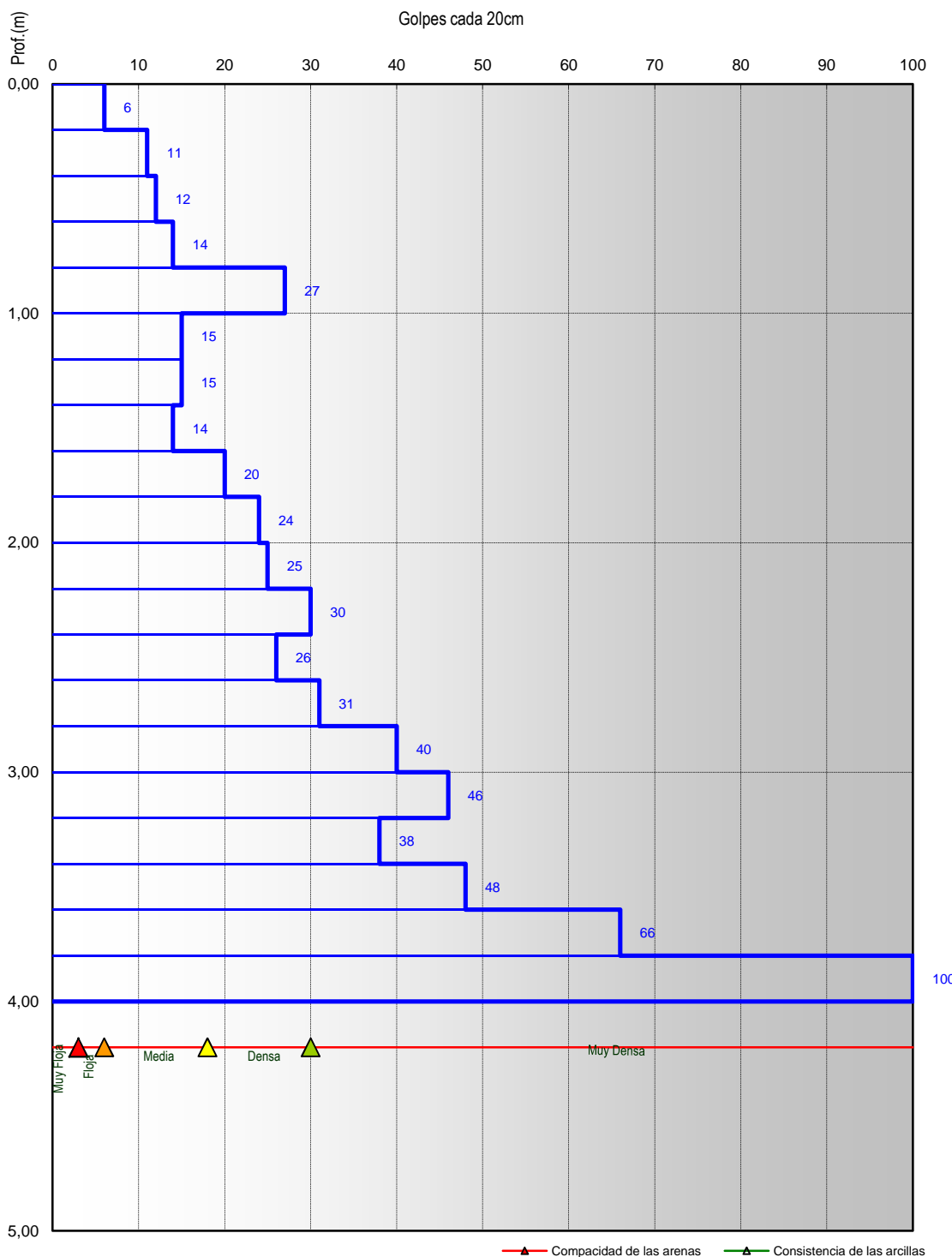


DPSH Altura Caída 0,76 m.
Peso Golpeo 63,5 kg

Esquema y modelo

Referencia: P-01

Expediente:
O/1903680



Prof.	N20	Prof.	N20
0,00	0		
0,20	6	15,20	
0,40	11	15,40	
0,60	12	15,60	
0,80	14	15,80	
1,00	27	16,00	
1,20	15	16,20	
1,40	15	16,40	
1,60	14	16,60	
1,80	20	16,80	
2,00	24	17,00	
2,20	25	17,20	
2,40	30	17,40	
2,60	26	17,60	
2,80	31	17,80	
3,00	40	18,00	
3,20	46	18,20	
3,40	38	18,40	
3,60	48	18,60	
3,80	66	18,80	
4,00	100	19,00	
4,20		19,20	
4,40		19,40	
4,60		19,60	
4,80		19,80	
5,00		20,00	
5,20		20,20	
5,40		20,40	
5,60		20,60	
5,80		20,80	
6,00		21,00	
6,20		21,20	
6,40		21,40	
6,60		21,60	
6,80		21,80	
7,00		22,00	
7,20		22,20	
7,40		22,40	
7,60		22,60	
7,80		22,80	
8,00		23,00	
8,20		23,20	
8,40		23,40	
8,60		23,60	
8,80		23,80	
9,00		24,00	
9,20		24,20	
9,40		24,40	
9,60		24,60	
9,80		24,80	
10,00		25,00	
10,20		25,20	
10,40		25,40	
10,60		25,60	
10,80		25,80	
11,00		26,00	
11,20		26,20	
11,40		26,40	
11,60		26,60	
11,80		26,80	
12,00		27,00	
12,20		27,20	
12,40		27,40	
12,60		27,60	
12,80		27,80	
13,00		28,00	
13,20		28,20	
13,40		28,40	
13,60		28,60	
13,80		28,80	
14,00		29,00	
14,20		29,20	
14,40		29,40	
14,60		29,60	
14,80		29,80	
15,00		30,00	

Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

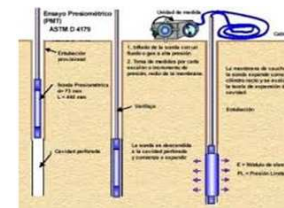
Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm², machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml

Nórmās de aplicaci3n: Prueba continua de penetraci3n superpesada UNE 103-801:1994

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. N° de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

ANEJO 4.4 Registro de ensayos presiométricos

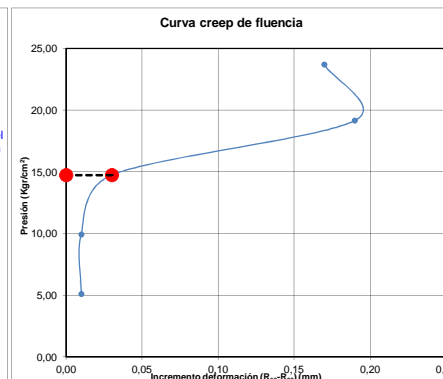
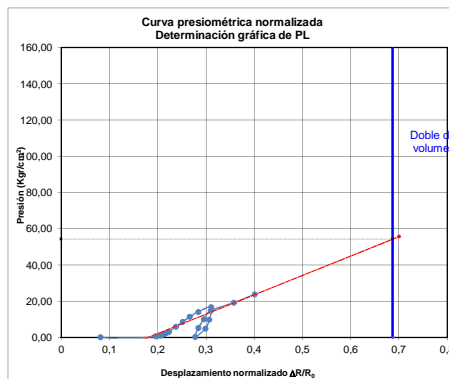
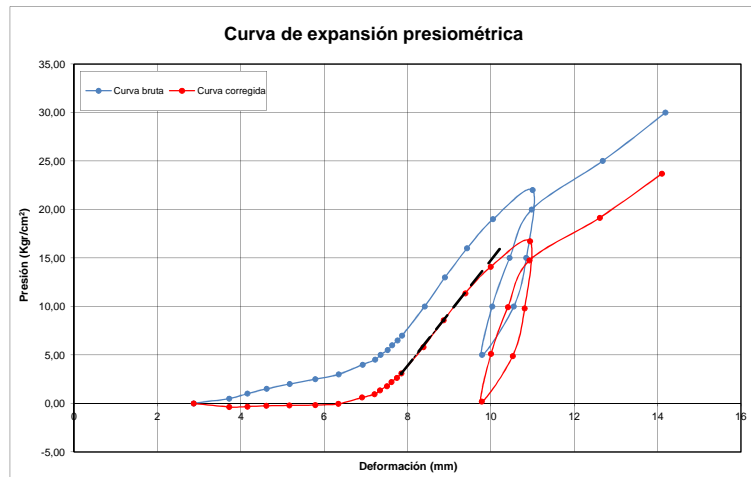


PETICIONARIO:	COMUNIDAD DE MADRID
DIRECCIÓN:	
OBRA:	PASEO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS QUE SEPARAN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA LEONOR DEL BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
EXPEDIENTE:	O/1903680/1/013

ASTM D-4719

SITUACIÓN:		TÉCNICO:	Mº DEL PRADO MORA AVILÉS
SONDEO:	S-04	PROFUNDIDAD:	4,6 m
DIÁMETRO SONDEO:	76 mm	NIVEL FREÁTICO:	NO m
LITOLOGÍA:	ARCILLAS SEPIOLÍTICAS MARRÓN PÁLIDO-OCRE	TIPO CAMISA:	DURA
OBSERVACIONES:			

P _a (Kg/cm ²)	P (Kg/cm ²)	R ₁₅ (mm)	R ₃₀ (mm)	R ₆₀ (mm)	R ₃₀ -R ₆₀ (mm)
0,00	0,00	2,87	2,87	2,87	0,00
0,50	-0,37	3,64	3,68	3,72	0,04
1,00	-0,32	4,08	4,12	4,16	0,04
1,50	-0,25	4,54	4,58	4,62	0,04
2,00	-0,21	5,02	5,09	5,16	0,07
2,50	-0,17	5,67	5,72	5,78	0,06
3,00	-0,05	6,26	6,29	6,34	0,05
4,00	0,60	6,84	6,88	6,91	0,03
4,50	0,93	7,17	7,18	7,21	0,03
5,00	1,36	7,31	7,33	7,34	0,01
5,50	1,77	7,46	7,48	7,50	0,02
6,00	2,21	7,58	7,60	7,61	0,01
6,50	2,64	7,71	7,73	7,74	0,01
7,00	3,08	7,82	7,84	7,85	0,01
10,00	5,82	8,33	8,35	8,38	0,03
13,00	8,59	8,82	8,84	8,86	0,02
16,00	11,36	9,34	9,36	9,38	0,02
19,00	14,10	9,90	9,95	10,00	0,05
22,00	16,73	10,74	10,86	10,94	0,08
15,00	9,78	10,82	10,81	10,81	0,00
10,00	4,89	10,52	10,52	10,52	0,00
5,00	0,19	9,83	9,80	9,78	-0,02
10,00	5,10	9,99	9,99	10,00	0,01
15,00	9,93	10,39	10,40	10,41	0,01
20,00	14,74	1,88	10,89	10,92	0,03
25,00	19,15	12,28	12,42	12,61	0,19
30,00	23,69	13,76	13,94	14,11	0,17



MÓDULO PRESIOMÉTRICO	
$E_p = (1 + \gamma) (R_p + \Delta R_m) \Delta P / d \Delta R$	
γ	Coefficiente de Poisson.
R_p	Radio de la sonda
ΔR_m	Incremento Radio sonda en el punto donde se calcula el módulo (mm).
$\Delta P / d \Delta R$	Relación de Incremento de presión y radio
PRESIÓN LÍMITE	
Si $(V_0 + 2V_i)$: Tomamos la presión correspondiente	
Si no alcanzamos $(V_0 + 2V_i)$: extrapolamos la rama plástica hasta $(V_0 + 2V_i)$ el doble del volumen	
V_0	Volumen de la sonda desinflada (cm³)
V_i	Volumen corregido en contacto con paredes del sondeo (cm³)
ΔR	Incremento de radio
R_0	Radio inicial en el momento de tocar las paredes de la cavidad

PRESIÓN DE FLUENCIA
Estimado a partir de la curva de fluencia, CREEP CURVE

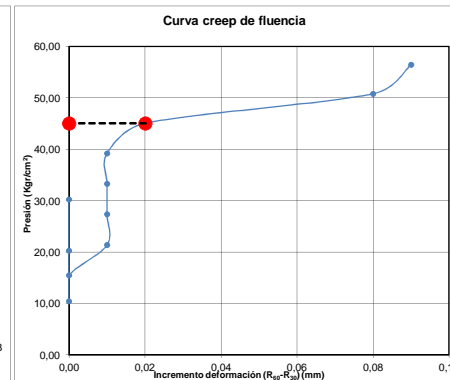
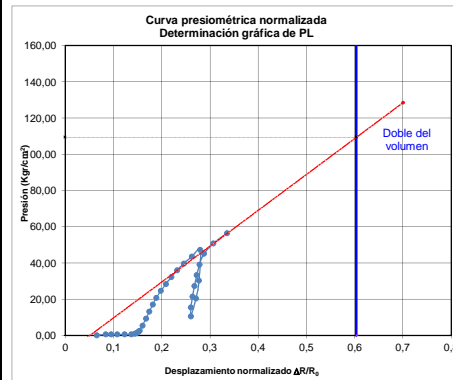
RESULTADOS ENSAYO ASTM D-4719		
	Kgr/cm ²	KPa
Módulo piezométrico E _p	314,78	30.869,77
Presión límite P _L	54,27	5.321,86
Presión de fluencia P _f	14,74	1.445,12
Módulo piezométrico de recarga E _p	635,11	62.283,05

Relación piezométrica	5,80
-----------------------	------

Málaga 07 de octubre de 2019
Responsable de Ensayo

Fdo: Francisco Fernández Ruiz
Licenciado en Geología

Fdo: Francisco Fernández Ruiz
Licenciado en Geología

ASTM D-4719[illegible]

RESULTADOS ENSAYO ASTM D-4719		
	Kgr/cm ²	KPa
Módulo presiométrico E _p	844,16	82.784,10
Presión límite P _L	109,35	10.723,17
Presión de fluencia P _f	45,04	4.417,31
Módulo presiométrico de recarga E _p	2.519,46	247.074,75
Relación presiométrica	7,72	

ANEJO 5. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014136/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008231(788878)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 MI COTA 3.00-3.40	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-01 MI COTA 3.00-3.40	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-01 MI COTA 3.00-3.40	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-01 MI COTA 3.00-3.40		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (suelos) **UNE 103400:1993**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014136/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008231(788878)

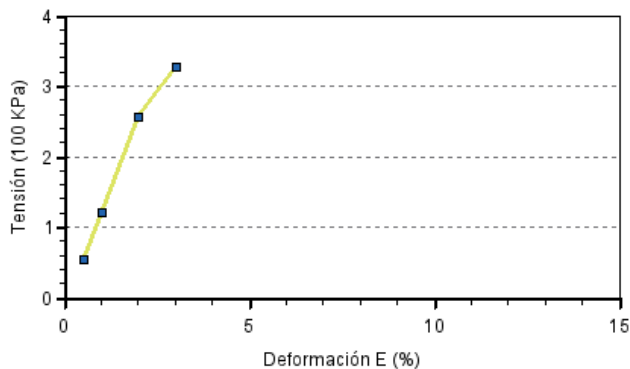
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	6,9
ALTURA (cm):	13,7
HUMEDAD (%):	28,12
R. COMP. SIMPLE (Kpa):	330
R. COMP. SIMPLE (Kp/cm²):	3,29
DEFORM. EN ROTURA (%):	2,20
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,82
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,42

FORMA DE ROTURA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014137/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008232(788879)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 SPT COTA 3.40-4.00	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-01 SPT COTA 3.40-4.00	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-01 SPT COTA 3.40-4.00	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-01 SPT COTA 3.40-4.00		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000

RESULTADOS

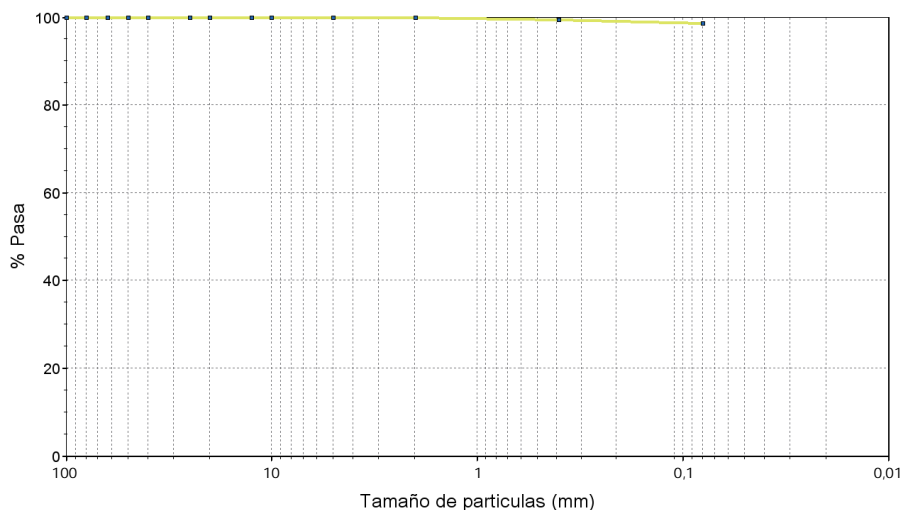
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014137/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008232(788879)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	99,4
0,080	98,7



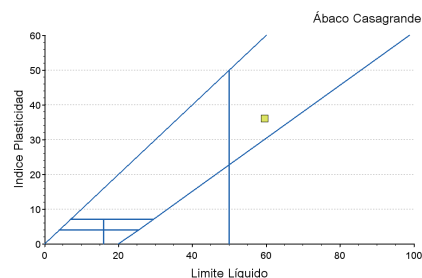
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 59,5 LÍMITE PLÁSTICO: 36,1 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 23,4

CLASIFICACIÓN

Limo de Alta Plasticidad

U.S.C.S:	MH
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	20



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014138/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01** CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008233(788880)** FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 MI COTA 6.00-6.45	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-01 MI COTA 6.00-6.45	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-01 MI COTA 6.00-6.45	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-01 MI COTA 6.00-6.45		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (suelos)	UNE 103400:1993
Presión de hinchamiento en edómetro (suelos)	UNE 103602:1996

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014138/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008233(788880)

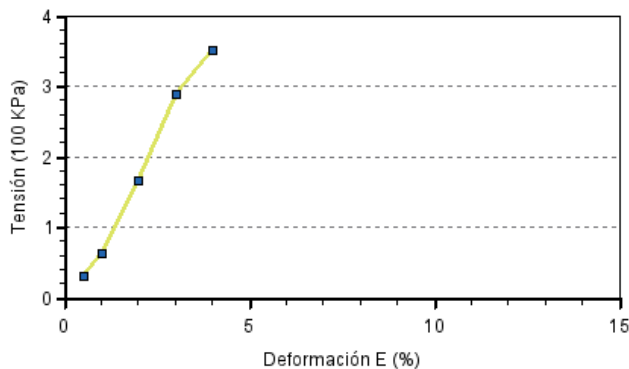
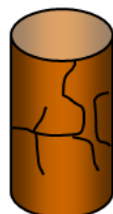
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	6,8
ALTURA (cm):	14,1
HUMEDAD (%):	26,56
R. COMP. SIMPLE (Kpa):	350
R. COMP. SIMPLE (Kp/cm ²):	3,51
DEFORM. EN ROTURA (%):	2,80
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,90
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,50

FORMA DE ROTURA



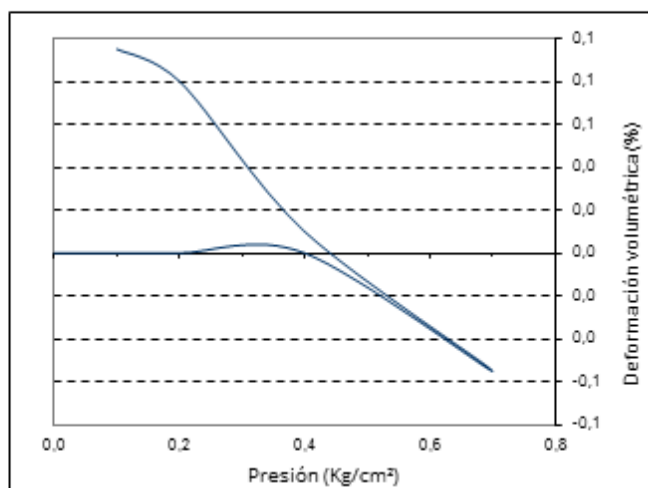
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO

DATOS DE ENSAYO

DATOS DE LA CELULA		DATOS DE LA MUESTRA	
VOLUMEN (cm ³)	39,27	DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (g/cm ³)	1,77
AREA (cm ²)	19,63	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,40
ALTURA (mm)	20	HUMEDAD INICIAL (%)	26,4
DIÁMETRO (mm)	50	HUMEDAD FINAL (%)	34,0

Presión (Kg/cm ²)	Presión (KPa)	Deformación (%)
0,00	0,00	0,000
0,05	4,90	0,000
0,10	9,81	0,000
0,20	19,61	0,000
0,40	39,23	0,000
0,70	68,65	-0,055
0,40	39,23	0,010
0,20	19,61	0,080
0,10	9,81	0,095
0,00	0,00	-0,005
0,00	0,00	-0,005
0,00	0,00	-0,005

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	39
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kg/cm ²)	0,40



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014139/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008234(788881)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 SPT COTA 6.45-7.05	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-01 SPT COTA 6.45-7.05	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-01 SPT COTA 6.45-7.05	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-01 SPT COTA 6.45-7.05		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000

RESULTADOS

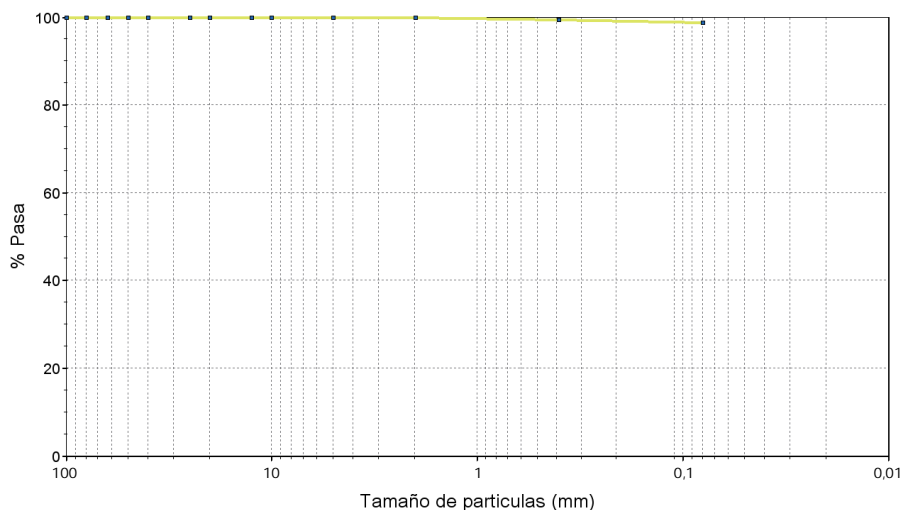
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014139/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008234(788881)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	99,4
0,080	98,8



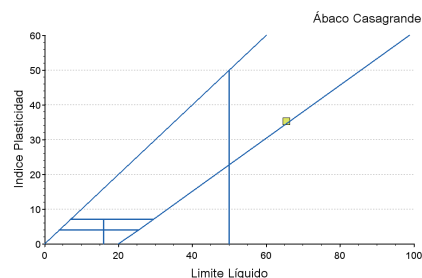
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 65,4 LÍMITE PLÁSTICO: 35,3 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 30,2

CLASIFICACIÓN

Limo de Alta Plasticidad

U.S.C.S:	MH
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	20



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014262/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008235(788882)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 MI COTA 9.00-9.30	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-01 MI COTA 9.00-9.30	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-01 MI COTA 9.00-9.30	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-01 MI COTA 9.00-9.30		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (suelos) **UNE 103400:1993**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014262/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008235(788882)

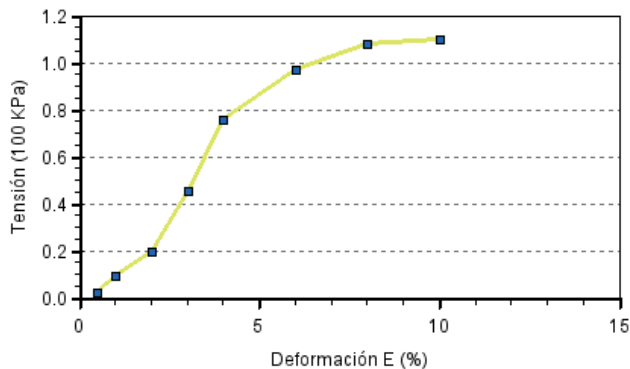
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA

DIÁMETRO (cm):	6,9
ALTURA (cm):	13,8
HUMEDAD (%):	38,28
R. COMP. SIMPLE (Kpa):	110
R. COMP. SIMPLE (Kp/cm²):	1,10
DEFORM. EN ROTURA (%):	7,20
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,76
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,27

FORMA DE ROTURA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014263/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008236(788883)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 MI COTA 12.00-12.25	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-01 MI COTA 12.00-12.25	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-01 MI COTA 12.00-12.25	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-01 MI COTA 12.00-12.25		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Corte directo sobre muestra inalterada consolidado y drenado (suelos)

UNE 103401:1998

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014263/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008236(788883)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

CORTE DIRECTO

DATOS DE ENSAYO

ESTADO DE LA MUESTRA: **INALTERADA**

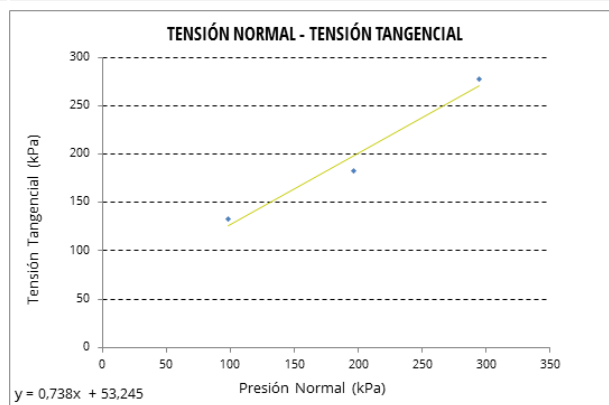
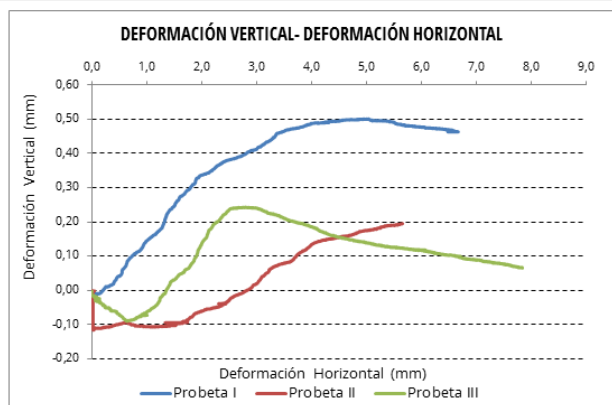
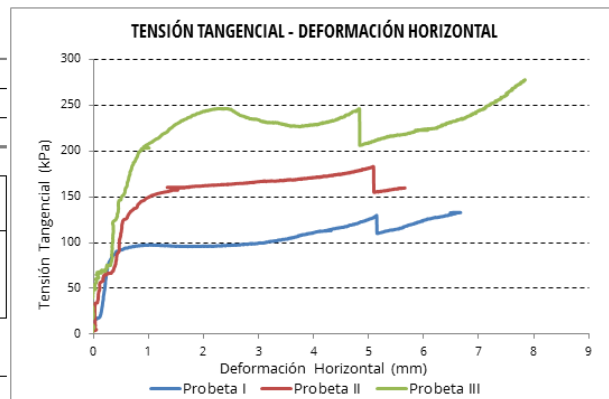
TIPO DE CAJA: **CILINDRICA**

TIPO DE ENSAYO: **CD**

Nº PROBETA	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)	HUMEDAD INICIAL (%)	HUMEDAD FINAL (%)	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	1,36	43,9	50,0	1,62	1,13
2	1,87	43,9	48,1	1,58	1,10
3	2,83	43,9	47,8	1,54	1,07

ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°) **36,4**

COHESIÓN (kg/cm²) **0,54**



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014264/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008237(788884)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 MA CAJA 2-3-4	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-01 MA CAJA 2-3-4	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-01 MA CAJA 2-3-4	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-01 MA CAJA 2-3-4		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019

RESULTADOS

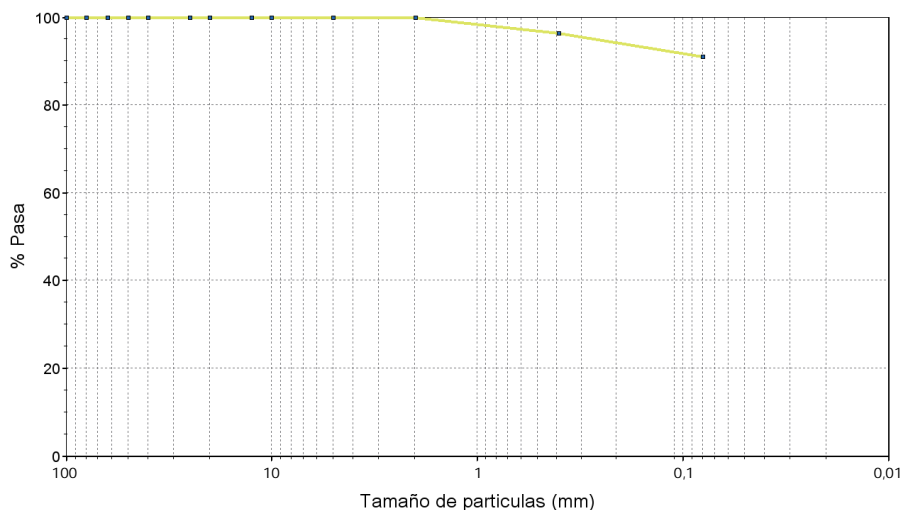
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014264/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008237(788884)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	96,4
0,080	91,1



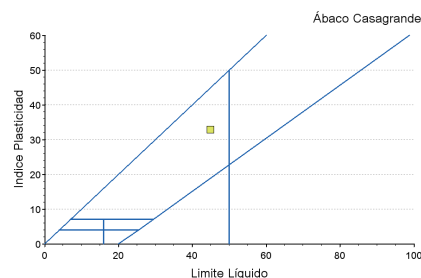
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 44,8 LÍMITE PLÁSTICO: 32,9 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 11,9

CLASIFICACIÓN

Limo de Baja Plasticidad

U.S.C.S.:	ML
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	14



ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	-	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	0,27
MATERIA ORGÁNICA (%):	0,12	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

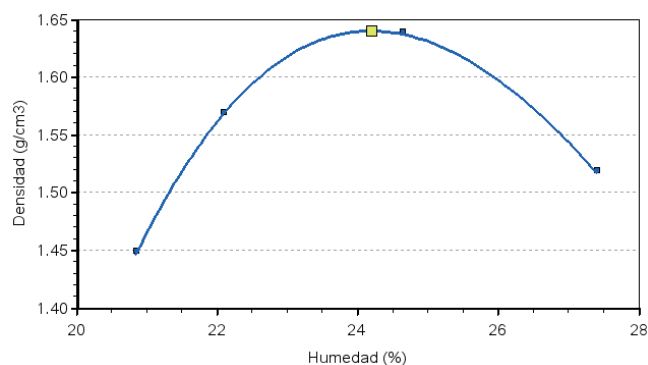
Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014264/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008237(788884)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³):	2320
MAZA (kg):	4,535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60



MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm³):	-

RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm³)	HUMEDAD (%)
1	2	1,45	20,9
2	4	1,57	22,1
3	6	1,64	24,6
4	8	1,52	27,4

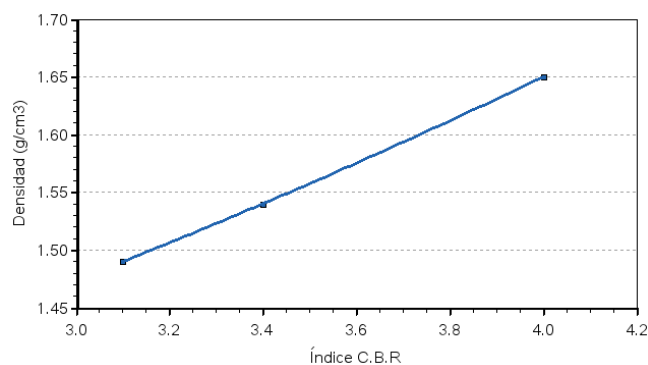
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,64
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	24,2
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³):	1,64
HUMEDAD CORREGIDA (%):	24,2

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA

TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,64
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	24,2



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	NO
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	3,95
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	3,79
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	3,51

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R
1	24,6	34,5	100	1,70	1,49	3,1
2	24,4	34,0	50	1,77	1,54	3,4
3	23,8	34,0	25	2,35	1,65	4,0

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014264/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008237(788884)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

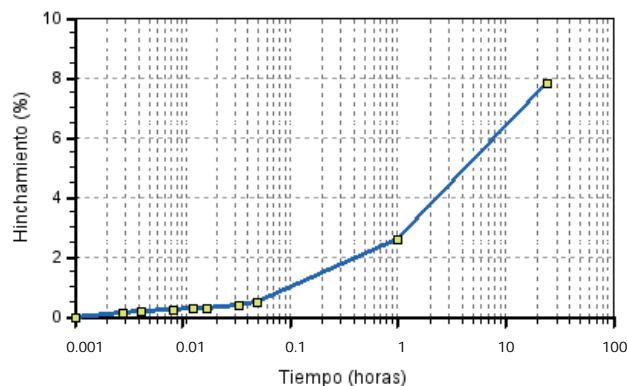
DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,92
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,55
HUMEDAD INICIAL (%):	24,14
HUMEDAD FINAL (%):	36,09

PRESIÓN VERTICAL: 10

TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	5.000	0,00
10 S	5.027	0,14
15 S	5.036	0,18
30 S	5.049	0,25
45 S	5.052	0,26
1 MI	5.059	0,30
2 MI	5.081	0,41
3 MI	5.095	0,48
1 HR	5.520	2,60
24 HR	6.559	7,80

HINCHAMIENTO LIBRE (%): 7,80



COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Inalterada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,86
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,50
HUMEDAD INICIAL (%):	24,14
HUMEDAD FINAL (%):	35,02

PRESIÓN VERTICAL:

PRESIÓN (kg/cm²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNNDAR		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.996	0,02
0,20	4.986	0,06
0,50	4.958	0,17
1,00	4.901	0,40
2,00	4.795	0,82
CARGA INUNDADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.920	0,32

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): 0,63 POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): 0,63

Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 14/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014265/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008238(788885)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-02 SPT COTA 3.15-3.45	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-02 SPT COTA 3.15-3.45	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-02 SPT COTA 3.15-3.45	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-02 SPT COTA 3.15-3.45		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019
Determinación de la acidez Bauman-Gully (suelos)	EHE 2008

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014265/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008238(788885)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	NO CONTIENE	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO FRENTE AL HORMIGÓN

PARÁMETROS	NORMA	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
			Qa - ATAQUE DEBIL	Qb - ATAQUE MEDIO	Qc - ATAQUE FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg):	UNE 83962	18,18	> 200	NO APLICABLE	NO APLICABLE
IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg suelo seco):	UNE 83963	NO CONTIENE	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:		NO AGRESIVA			

Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología




Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014273/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01** CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008243(788890)** FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-02 MI COTA 6.00-6.60	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-02 MI COTA 6.00-6.60	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-02 MI COTA 6.00-6.60	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-02 MI COTA 6.00-6.60		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (suelos) **UNE 103400:1993**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014273/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008243(788890)

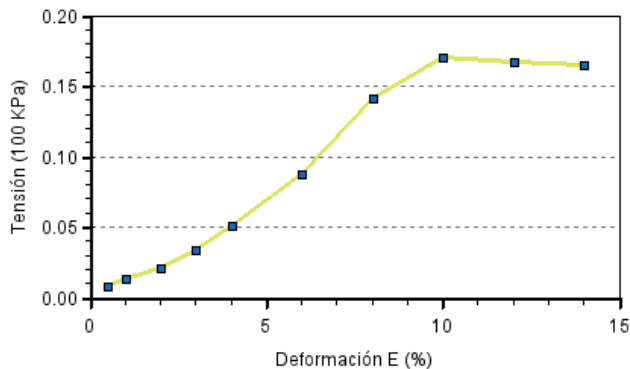
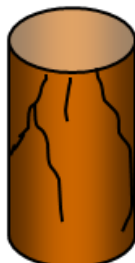
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	6,9
ALTURA (cm):	13,7
HUMEDAD (%):	36,5
R. COMP. SIMPLE (Kpa):	15
R. COMP. SIMPLE (Kp/cm²):	0,17
DEFORM. EN ROTURA (%):	7,30
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,73
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,27

FORMA DE ROTURA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014269/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008239(788886)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-02 SPT COTA 6.60-7.20	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-02 SPT COTA 6.60-7.20	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-02 SPT COTA 6.60-7.20	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-02 SPT COTA 6.60-7.20		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000

RESULTADOS

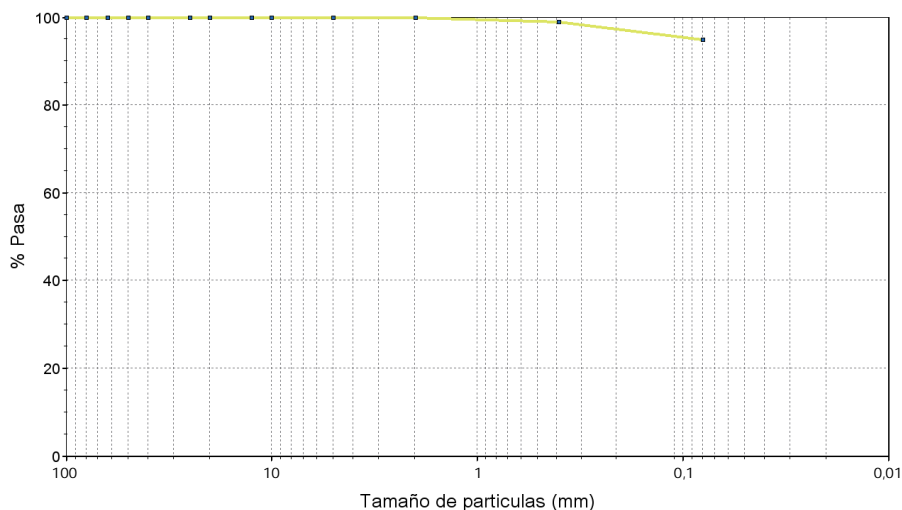
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014269/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008239(788886)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	98,9
0,080	94,9



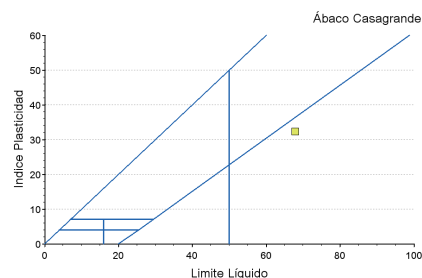
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 67,8 LÍMITE PLÁSTICO: 32,3 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 35,5

CLASIFICACIÓN

Arcilla de Alta Plasticidad

U.S.C.S:	CH
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	20



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014270/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008240(788887)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-02 MI COTA 9.00-9.25	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-02 MI COTA 9.00-9.25	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-02 MI COTA 9.00-9.25	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-02 MI COTA 9.00-9.25		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Corte directo sobre muestra inalterada consolidado y drenado (suelos)	UNE 103401:1998
Presión de hinchamiento en edómetro (suelos)	UNE 103602:1996

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014270/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008240(788887)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

CORTE DIRECTO

DATOS DE ENSAYO

ESTADO DE LA MUESTRA: **INALTERADA**

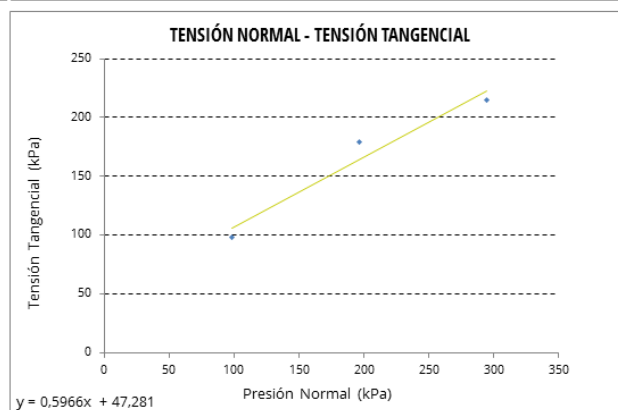
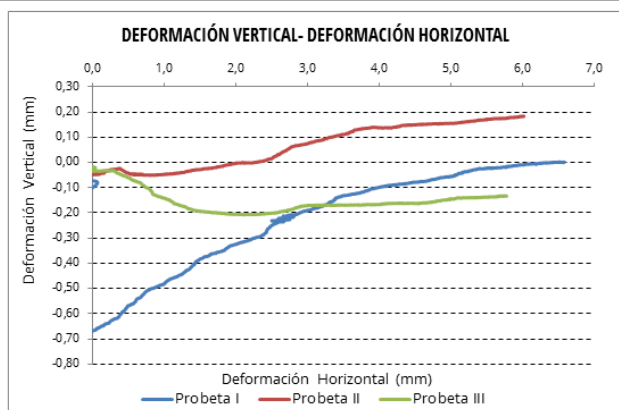
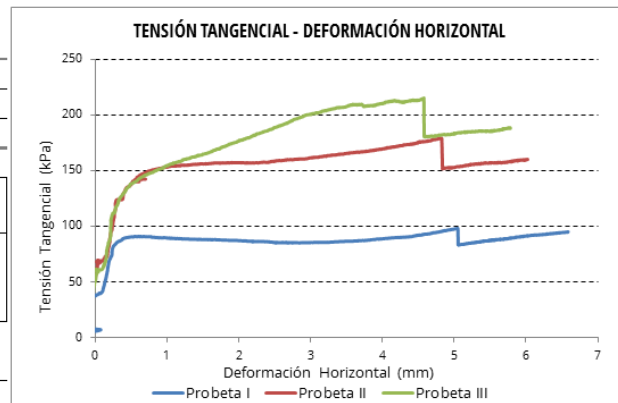
TIPO DE CAJA: **CILINDRICA**

TIPO DE ENSAYO: **CD**

Nº PROBETA	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm²)	HUMEDAD INICIAL (%)	HUMEDAD FINAL (%)	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	1,00	35,2	52,2	1,55	1,14
2	1,83	35,2	47,1	1,59	1,18
3	2,20	35,2	49,3	1,52	1,12

ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°) **30,8**

COHESIÓN (kg/cm²) **0,48**



Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014270/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008240(788887)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

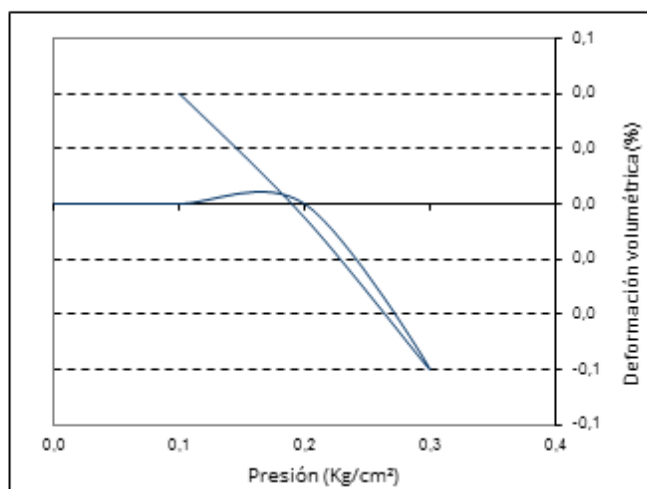
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO

DATOS DE ENSAYO

DATOS DE LA CELULA		DATOS DE LA MUESTRA	
VOLUMEN (cm ³)	39,27	DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (g/cm ³)	1,52
AREA (cm ²)	19,63	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,11
ALTURA (mm)	20	HUMEDAD INICIAL (%)	36,7
DIÁMETRO (mm)	50	HUMEDAD FINAL (%)	44,2

Presión (Kg/cm ²)	Presión (KPa)	Deformación (%)
0,00	0,00	0,000
0,05	4,90	0,000
0,10	9,81	0,000
0,20	19,61	0,000
0,30	29,42	-0,060
0,20	19,61	-0,005
0,10	9,81	0,040

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa) 20
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kg/cm²) 0,20



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014271/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008241(788888)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-02 SPT COTA 9.25-9.85	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-02 SPT COTA 9.25-9.85	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-02 SPT COTA 9.25-9.85	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-02 SPT COTA 9.25-9.85		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000

RESULTADOS

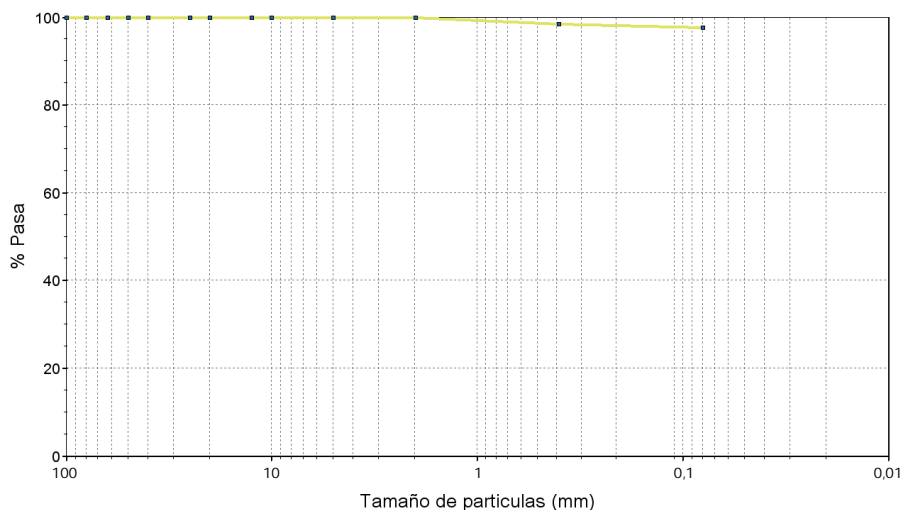
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014271/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008241(788888)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	98,4
0,080	97,6



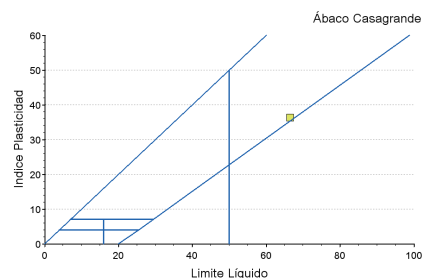
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 66,4 LÍMITE PLÁSTICO: 36,4 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 30,0

CLASIFICACIÓN

Limo de Alta Plasticidad

U.S.C.S:	MH
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	20



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014272/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008242(788889)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-02 MI COTA 12.00-12.30	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-02 MI COTA 12.00-12.30	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-02 MI COTA 12.00-12.30	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-02 MI COTA 12.00-12.30		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (suelos) **UNE 103400:1993**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014272/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008242(788889)

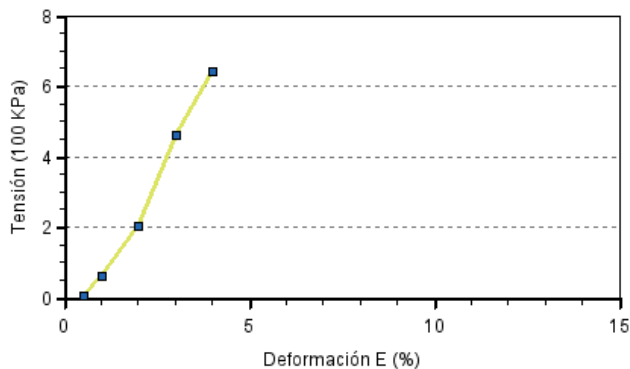
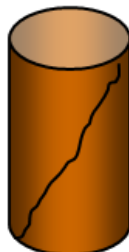
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7
ALTURA (cm):	14,3
HUMEDAD (%):	30,59
R. COMP. SIMPLE (Kpa):	640
R. COMP. SIMPLE (Kp/cm²):	6,41
DEFORM. EN ROTURA (%):	2,80
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,95
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,49

FORMA DE ROTURA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014274/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008244(788891)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 MI COTA 6.00-6.40	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-03 MI COTA 6.00-6.40	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03 MI COTA 6.00-6.40	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-03 MI COTA 6.00-6.40		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Corte directo sobre muestra inalterada consolidado y drenado (suelos)

UNE 103401:1998

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014274/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008244(788891)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

CORTE DIRECTO

DATOS DE ENSAYO

ESTADO DE LA MUESTRA: **INALTERADA**

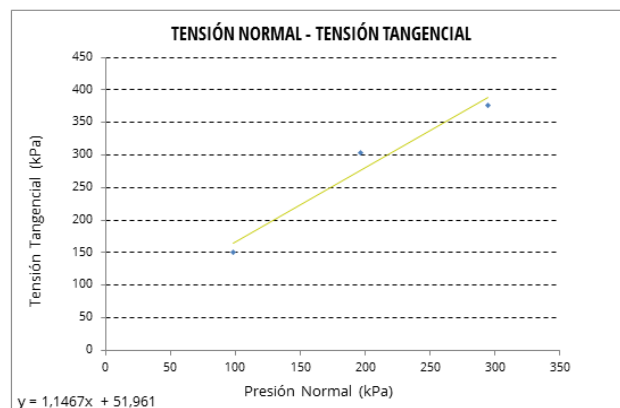
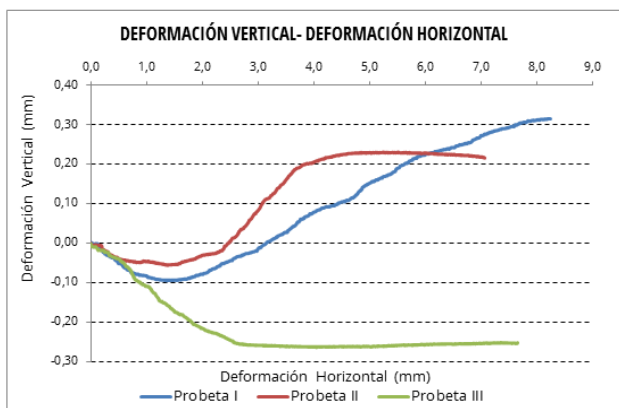
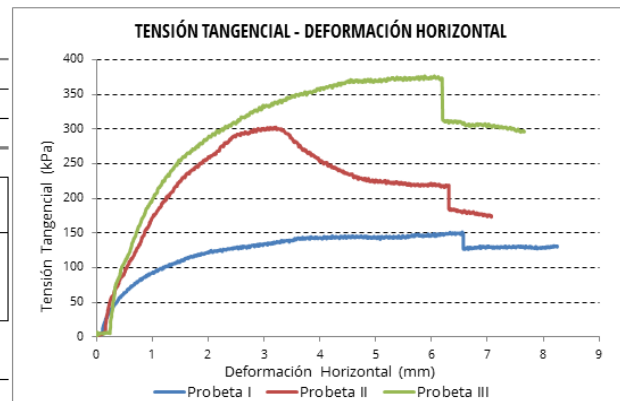
TIPO DE CAJA: **CILINDRICA**

TIPO DE ENSAYO: **CD**

Nº PROBETA	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm²)	HUMEDAD INICIAL (%)	HUMEDAD FINAL (%)	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	1,55	38,5	51,6	1,58	1,14
2	3,09	38,5	50,9	1,64	1,19
3	3,84	38,5	50,9	1,57	1,13

ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°) **48,9**

COHESIÓN (kg/cm²) **0,53**



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014276/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008245(788892)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 SPT COTA 6.40-7.00	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-03 SPT COTA 6.40-7.00	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03 SPT COTA 6.40-7.00	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-03 SPT COTA 6.40-7.00		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019
Determinación de la acidez Bauman-Gully (suelos)	EHE 2008

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014276/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008245(788892)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	NO CONTIENE	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO FRENTE AL HORMIGÓN

PARÁMETROS	NORMA	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
			Qa - ATAQUE DÉBIL	Qb - ATAQUE MEDIO	Qc - ATAQUE FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg):	UNE 83962	21,42	> 200	NO APLICABLE	NO APLICABLE
IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg suelo seco):	UNE 83963	NO CONTIENE	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:		NO AGRESIVA			

Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología




Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014277/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008246(788893)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 MI COTA 9.00-9.25	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-03 MI COTA 9.00-9.25	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03 MI COTA 9.00-9.25	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-03 MI COTA 9.00-9.25		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (suelos) **UNE 103400:1993**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014277/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008246(788893)

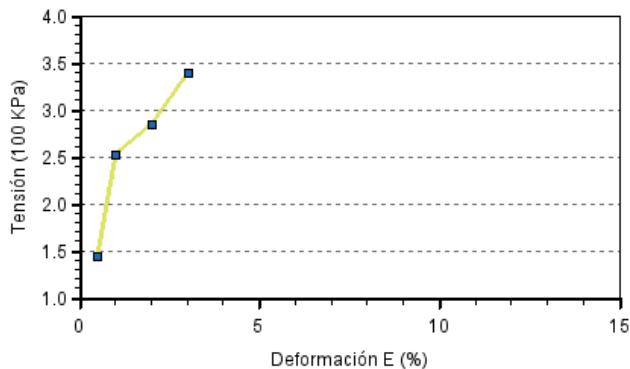
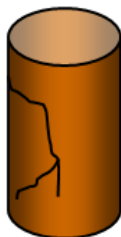
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	6,9
ALTURA (cm):	12,7
HUMEDAD (%):	35,82
R. COMP. SIMPLE (Kpa):	340
R. COMP. SIMPLE (Kp/cm²):	3,39
DEFORM. EN ROTURA (%):	2,40
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,87
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,38

FORMA DE ROTURA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014278/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008247(788894)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 SPT COTA 9.25-9.85	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-03 SPT COTA 9.25-9.85	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03 SPT COTA 9.25-9.85	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-03 SPT COTA 9.25-9.85		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019
Determinación de la acidez Bauman-Gully (suelos)	EHE 2008

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014278/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008247(788894)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	NO CONTIENE	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO FRENTE AL HORMIGÓN

PARÁMETROS	NORMA	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
			Qa - ATAQUE DÉBIL	Qb - ATAQUE MEDIO	Qc - ATAQUE FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg):	UNE 83962	24,39	> 200	NO APLICABLE	NO APLICABLE
IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg suelo seco):	UNE 83963	NO CONTIENE	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:		NO AGRESIVA			

Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología




Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014279/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008248(788895)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 SPT COTA 12.25-12.65	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-03 SPT COTA 12.25-12.65	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03 SPT COTA 12.25-12.65	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-03 SPT COTA 12.25-12.65		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000

RESULTADOS

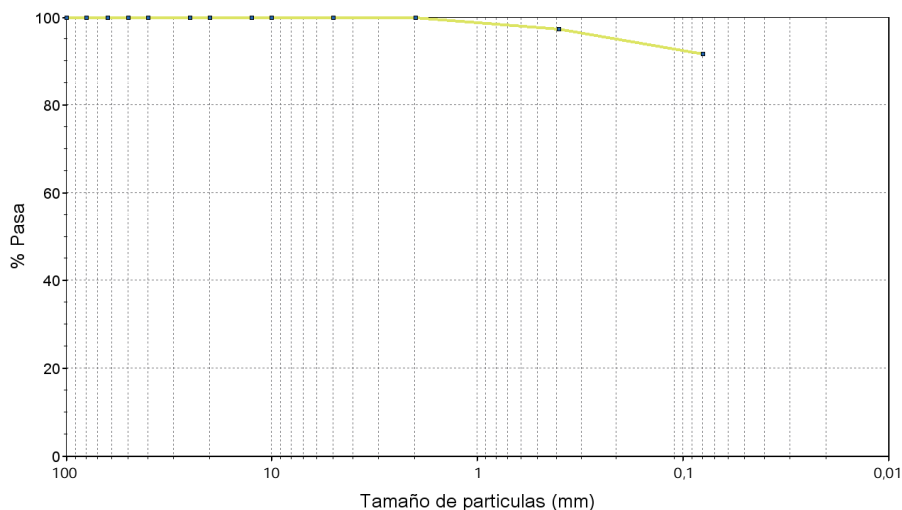
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014279/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008248(788895)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	97,4
0,080	91,7



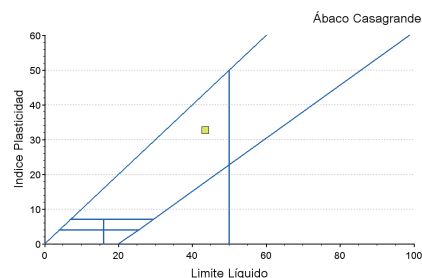
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 43,5 LÍMITE PLÁSTICO: 32,8 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 10,8

CLASIFICACIÓN

Limo de Baja Plasticidad

U.S.C.S:	ML
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	13



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: 17-19/014280/1
Obra: PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008249(788896)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 SPT COTA 15.97-16.57	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-03 SPT COTA 15.97-16.57	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03 SPT COTA 15.97-16.57	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-03 SPT COTA 15.97-16.57		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000

RESULTADOS

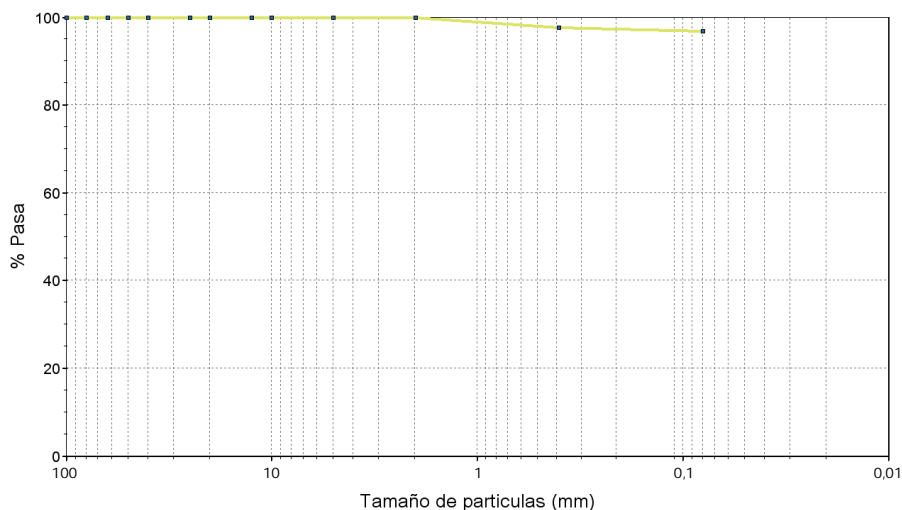
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014280/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008249(788896)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	97,7
0,080	96,9



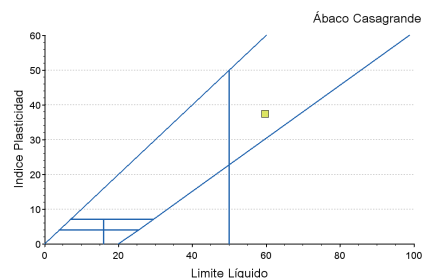
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 59,6 LÍMITE PLÁSTICO: 37,4 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 22,2

CLASIFICACIÓN

Limo de Alta Plasticidad

U.S.C.S:	MH
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	20



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

Expediente: **O/1903680/11**
Nº acta: **17-19/014281/1**
Obra: **PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LEONOR Y BARRIO DE SANTA EUGENIA, MADRID**
Peticionario: **COMUNIDAD DE MADRID**
Dirección: **C/ MAUDES, 17- 1ª PTA 28003 MADRID**
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **G-1903680.01**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/17/2019/008250(788897)**

FECHA TOMA: **25/09/2019-11:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 MA CAJA 3-4-5	MUESTREO POR:	CESAR MONTERO ALONSO
PROCEDENCIA:	S-03 MA CAJA 3-4-5	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03 MA CAJA 3-4-5	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	S-03 MA CAJA 3-4-5		

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	NLT 104:1991
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019

RESULTADOS

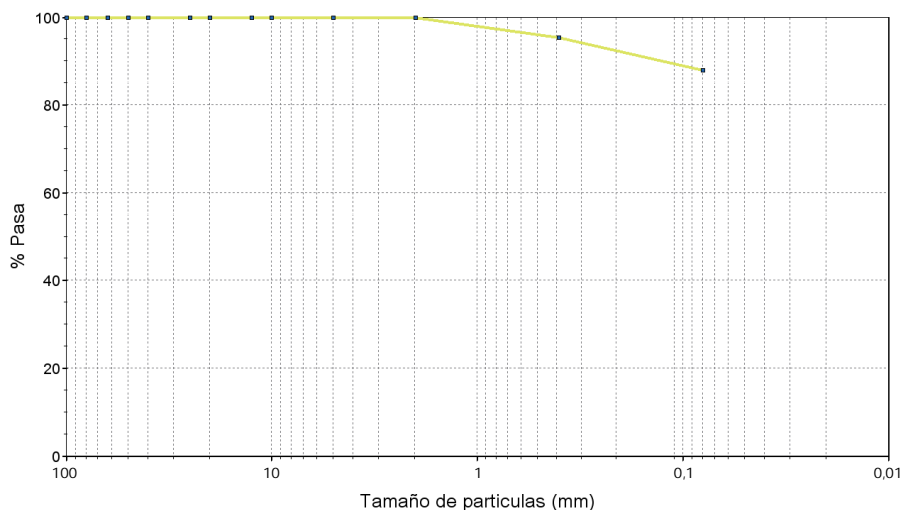
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014281/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008250(788897)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	95,4
0,080	87,9



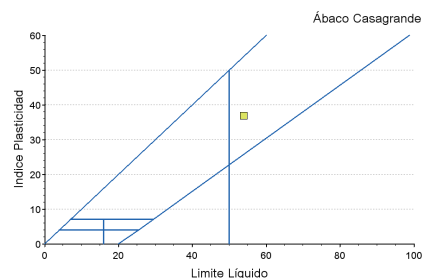
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 53,9 LÍMITE PLÁSTICO: 36,9 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 17,0

CLASIFICACIÓN

Limo de Alta Plasticidad

U.S.C.S:	MH
AASHTO:	A-7-5
ÍNDICE DE GRUPO:	19



ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	-	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	0,26
MATERIA ORGÁNICA (%):	0,29	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014281/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008250(788897)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

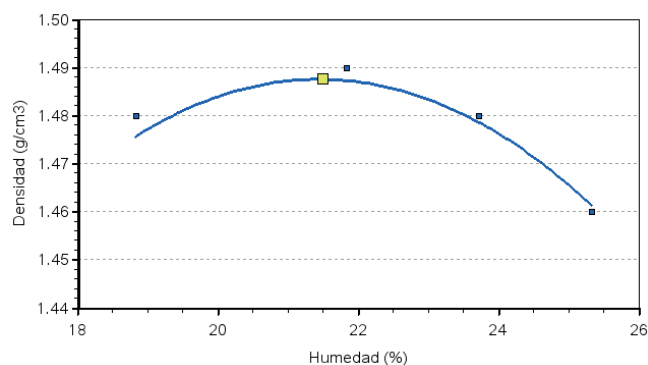
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³):	2320
MAZA (kg):	4,535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm³):	-



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm³)	HUMEDAD (%)
1	2	1,48	18,8
2	4	1,49	21,8
3	6	1,48	23,7
4	8	1,46	25,3

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,49
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	21,5
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³):	1,49
HUMEDAD CORREGIDA (%):	21,5

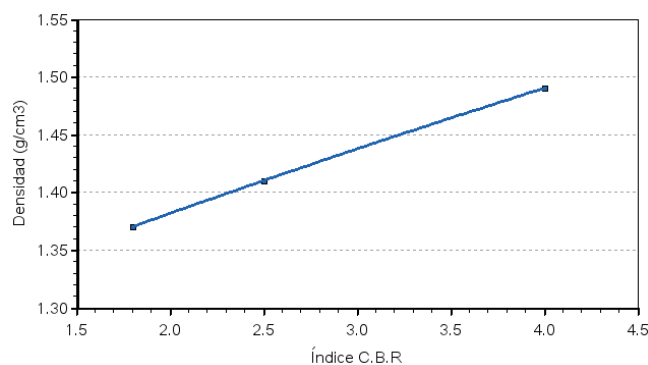
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,49
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	21,5

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	NO
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN



DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	4,00
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	3,42
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	2,68

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R
1	21,5	35,1	100	3,22	1,37	1,8
2	21,4	34,5	50	3,82	1,41	2,5
3	21,6	35,2	25	4,14	1,49	4,0

Expediente: O/1903680/11
Nº acta: 17-19/014281/1
Código de muestra: 1201/17/2019/008250(788897)

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

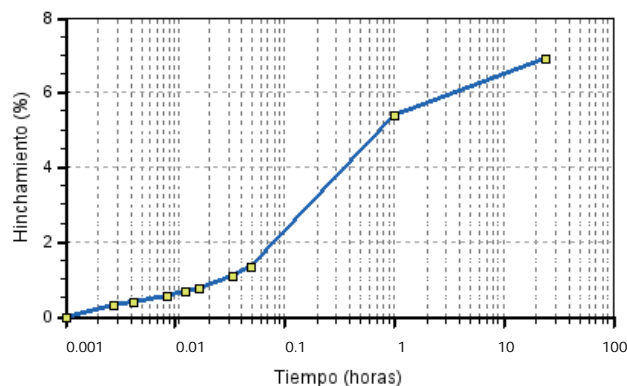
DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,70
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,41
HUMEDAD INICIAL (%):	20,28
HUMEDAD FINAL (%):	41,19

PRESIÓN VERTICAL: 10

TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	5.000	0,00
10 S	5.061	0,31
15 S	5.079	0,40
30 S	5.111	0,56
45 S	5.134	0,67
1 MI	5.152	0,76
2 MI	5.217	1,09
3 MI	5.267	1,34
1 HR	6.080	5,40
24 HR	6.382	6,91

HINCHAMIENTO LIBRE (%): 6,91



COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Inalterada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,68
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,40
HUMEDAD INICIAL (%):	20,28
HUMEDAD FINAL (%):	38,96

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): 0,85 POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): 0,84

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNDAR		
0,05	5.000	0,00
0,10	5.000	0,00
0,20	5.000	0,00
0,50	4.968	0,13
1,00	4.917	0,33
2,00	4.831	0,68
CARGA INUNDADA EN EQUILIBRIO		
2,00	5.000	0,00

Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 11/10/2019

ANEJO 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEJO 6.1 Situación drenada

Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Trabajo: INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL I
Expediente: O/1903880/1/013

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO

EXPRESIÓN ANALÍTICA BÁSICA

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B \cdot \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

Situación de dimensionado

Persistente a largo plazo

Forma de la cimentación

Rectangular

Ancho equivalente B* (m)

12,0 12,5 13,0 13,5 14,0

Profundidad de la base de la cimentación

D= 0,50 m

Nivel freático

5,0 m

¿Existe flujo ascendente?

No i_v= 0,4

Gradiente vertical medio en 1,5B bajo la base de la cimentación

Inclinación del terreno situado junto a la cimentación

β= 0,00 °

Si β>ψ/2 se recomienda llevar a cabo un estudio específico de estabilidad global

¿Talud en situación transitoria y sin drenaje?

No

En situaciones transitorias y sin drenaje, puede calcularse la presión de hundimiento como en terreno horizontal y después reducirla en 2βc_u

2βc_u= 0,00 KPa

Factor de seguridad

Situación transitoria

γ_R= 3

PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL TERRENO

Resistencia al corte

φ_K= 30 °
c_K= 30,0 KPa

c_K y φ_K representativos de una profundidad entre B y 1.5·B, a contar desde la base de la cimentación

En situaciones sin drenaje, ¿c_u aumenta linealmente con la proundidad?

No

z m	c_u kPa
0,0	30
10,0	50

Peso específico por debajo de la base de cimentación

γ'= 7,5 KN/m³
γ_ap= 17,5 KN/m³

En cálculo a corto plazo considerar peso específico aparente

B* m	c_k kPa	γ_K kN/m³
12,0	30,0	11,3
12,5	30,0	11,1
13,0	30,0	11,0
13,5	30,0	10,8
14,0	30,0	10,7

Sobrecarga al nivel de la base de la cimentación

¿Tener en cuenta? Si γ_ap (sup)= 17,5 KN/m³
H= 0,50 m
q_0K= 8,8 KPa

Para contar con el término de sobrecarga q_0K se debe asegurar durante la vida útil de la obra que no se realizan excavaciones junto a las cimentaciones que pudieran dar lugar a una reducción, o incluso anulación, de la misma.

Resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación

¿Tener en cuenta? No

No se debe tener en cuenta en los siguientes casos:

- Cimentaciones someras en arcillas muy plásticas que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción.
- Profundidades de cimentación D inferiores a 2m.
- Cimentaciones cercanas a taludes
- Cuando no se pueda garantizar la permanencia en el tiempo del terreno situado por encima de la base de cimentación

FACTORES CORRECTORES O DE INFLUENCIA

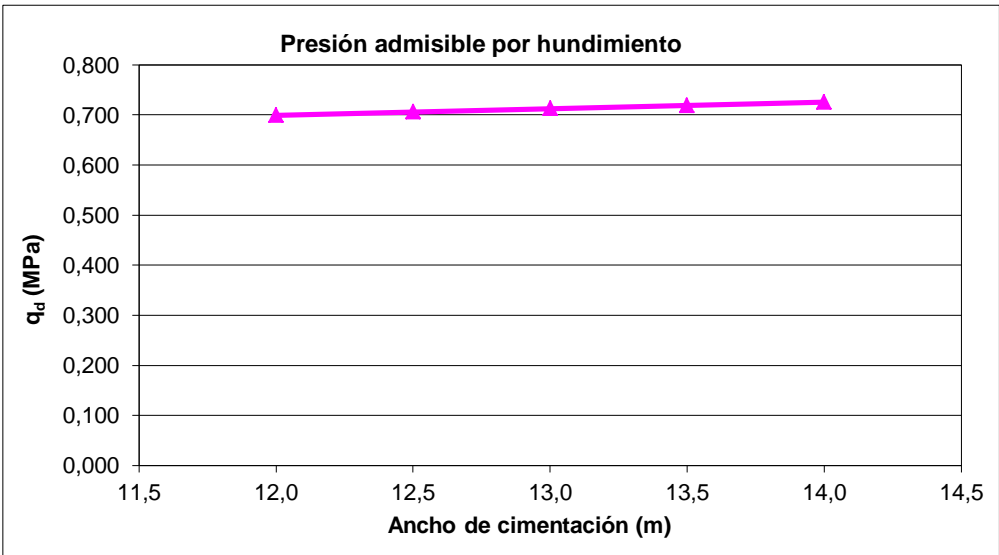
Factores de capacidad de carga	
N_c=	30,14
N_q=	18,40
N_γ=	15,07

Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación	
t_c=	1,00
t_q=	1,00
t_γ=	1,00

B* (m)	Losa (L*=B*)				
	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00
Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación					
d_c=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_q=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_γ=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Influencia de la forma de la cimentación					
s_c=	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
s_q=	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
s_γ=	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)	
$i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$; para φ_K = 0 : i_c = 0,5 · $1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B \cdot L \cdot c_K}}$	$i_q = (1 - 0,7 \cdot \text{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \text{tg} \delta_L)$ $i_\gamma = (1 - \text{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \text{tg} \delta_L)$

PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO

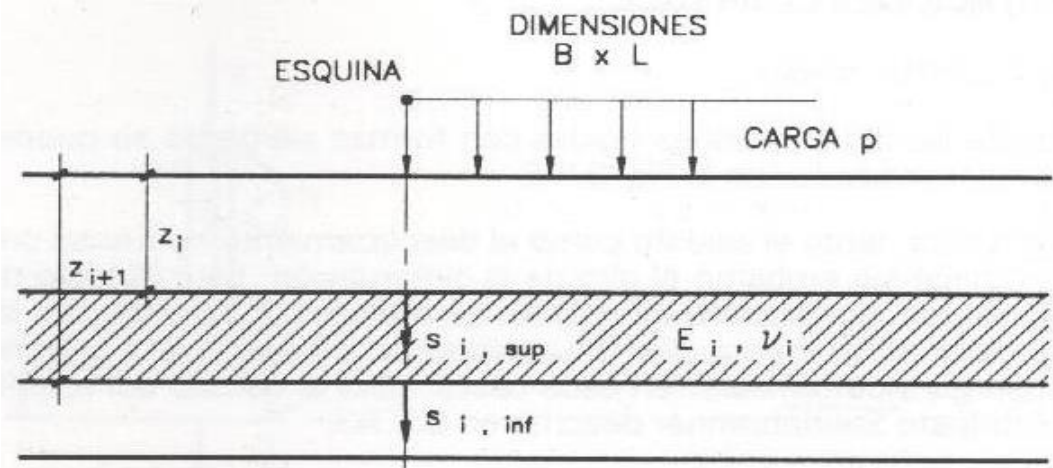


Ancho de cimentación m	Losa de cimentación
	q_adm MPa
12,0	0,699
12,5	0,706
13,0	0,712
13,5	0,719
14,0	0,726

IA (MADRID)	Peticionario	COMUNIDAD DE MADRID
	Trabajo	INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL
	Expediente	O/1903880/1/013

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

CÁLCULO ELÁSTICO DE ASIENTOS - MÉTODO DE STEINBRENNER



siendo:

$A = 1 - \nu^2$

$B = 1 - \nu - 2\nu^2$

$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \left(\ln \frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln \frac{t+1}{t-1} \right)$

$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \arctg \frac{n}{t \cdot m}$

$m = \frac{z}{B}$

$n = \frac{L}{B}$

$t = \left(1 + n^2 + m^2 \right)^{\frac{1}{2}}$

Asiento en profundidad

Acortamiento del estrato

Asiento bajo el centro

$s(z) = \frac{p \cdot B}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2)$

$i = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$

$s(\text{centro}) = s(\text{esquina}) \times 2$

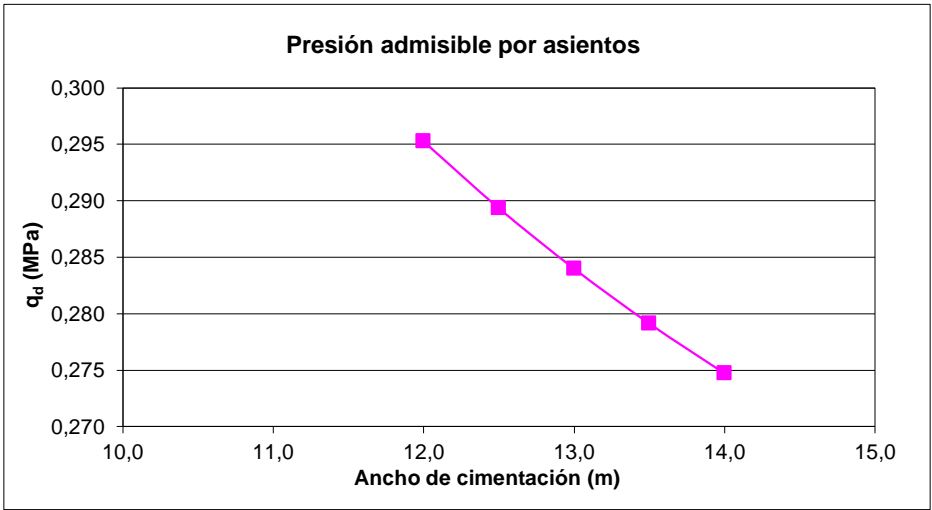
APLICABILIDAD

- Arcillas sobreconsolidadas en con las presiones aplicadas por el edificio no se llegue a superar la presión de sobreconosolidación y no se produzcan plastificaciones locales
- A efectos prácticos, esta última condición se cumple si la resistencia a compresión simple es superior a la presión de servicio transmitida por el edificio
- Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20mm superior al 30%

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

	UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa	ν
NIVEL 1	UG-02	0,0	27,0	27,0	45,0	0,3
NIVEL 2				0,0		
NIVEL 3				0,0		
NIVEL 4				0,0		
NIVEL 5				0,0		
Total				27,0		

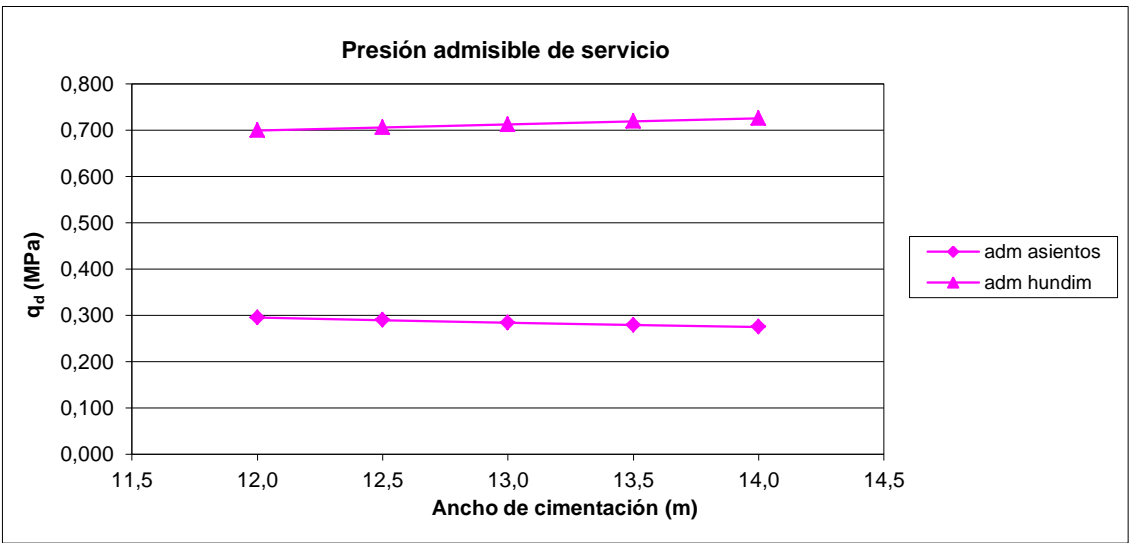
PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR ASIENTOS



Asiento admisible
5 cm

Ancho de cimentación m	Losa	
	q _{adm} MPa	¿Espesor>=2·B?
12,0	0,295	SI
12,5	0,289	SI
13,0	0,284	SI
13,5	0,279	NO
14,0	0,275	NO

PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO



Ancho de cimentación m	Losa	
	q' _s MPa	Limitación
12,0	0,295	Asientos
12,5	0,289	Asientos
13,0	0,284	Asientos
13,5	0,279	Asientos
14,0	0,275	Asientos

VALORES DE K_{sp30} DEDUCIDOS DEL CALCULO DE ASIENTOS

FORMULACIÓN BÁSICA

$k_{sB} = k_{sp30} \cdot \frac{0,3}{B}$

RESULTADO

Ancho de cimentación m	Losa	
	K _{sB} MN/m ³	K _{sp30} MN/m ³
12,0	5,9	236
12,5	5,8	241
13,0	5,7	246
13,5	5,6	251
14,0	5,5	256

Valor medio de K _{sp30}
244 MN/m ³

ANEJO 6.2 Situación no drenada

Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Trabajo: INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL I
Expediente: O/1903880/1/013

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO

EXPRESIÓN ANALÍTICA BÁSICA

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B \cdot \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

Situación de dimensionado

Transitoria a corto plazo (sin drenaje)

Forma de la cimentación

Rectangular

Ancho equivalente B* (m)

12,0 12,5 13,0 13,5 14,0

Profundidad de la base de la cimentación

D= 0,50 m

Nivel freático

5,0 m

¿Existe flujo ascendente?

No i_v= 0,4

Gradiente vertical medio en 1,5B bajo la base de la cimentación

Inclinación del terreno situado junto a la cimentación

β= 0,00 °

Si β>ψ/2 se recomienda llevar a cabo un estudio específico de estabilidad global

¿Talud en situación transitoria y sin drenaje?

No

En situaciones transitorias y sin drenaje, puede calcularse la presión de hundimiento como en terreno horizontal y después reducirla en 2βc_u

2βc_u= 0,00 KPa

Factor de seguridad

Situación transitoria

γ_R= 3

PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL TERRENO

Resistencia al corte

φ_K= 0 °
c_K= 140,0 KPa

c_K y φ_K representativos de una profundidad entre B y 1.5·B, a contar desde la base de la cimentación

En situaciones sin drenaje, ¿c_u aumenta linealmente con la proundidad?

No

z m	c_u kPa
0,0	30
10,0	50

Peso específico por debajo de la base de cimentación

γ'= 7,5 kN/m³
γ_ap= 17,5 kN/m³

En cálculo a corto plazo considerar peso específico aparente

B* m	c_k kPa	γ_K kN/m³
12,0	140,0	11,3
12,5	140,0	11,1
13,0	140,0	11,0
13,5	140,0	10,8
14,0	140,0	10,7

Sobrecarga al nivel de la base de la cimentación

¿Tener en cuenta? Si γ_ap (sup)= 17,5 kN/m³
H= 0,50 m
q_0K= 8,8 KPa

Para contar con el término de sobrecarga q_0K se debe asegurar durante la vida útil de la obra que no se realizan excavaciones junto a las cimentaciones que pudieran dar lugar a una reducción, o incluso anulación, de la misma.

Resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación

¿Tener en cuenta? No

No se debe tener en cuenta en los siguientes casos:

- Cimentaciones someras en arcillas muy plásticas que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción.
- Profundidades de cimentación D inferiores a 2m.
- Cimentaciones cercanas a taludes
- Cuando no se pueda garantizar la permanencia en el tiempo del terreno situado por encima de la base de cimentación

FACTORES CORRECTORES O DE INFLUENCIA

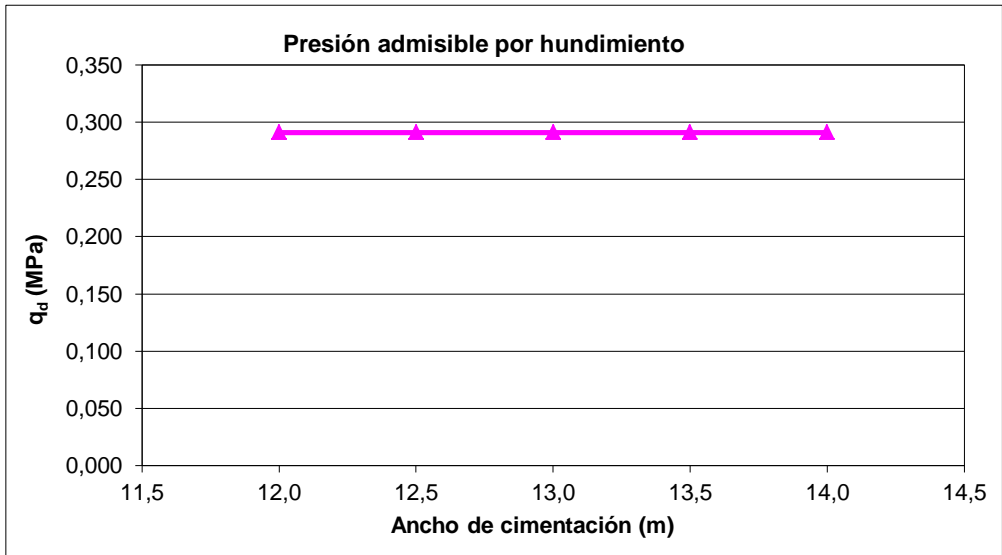
Factores de capacidad de carga	
N_c=	5,14
N_q=	1,00
N_γ=	0,00

Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación	
t_c=	1,00
t_q=	1,00
t_γ=	1,00

B* (m)	Losa (L*=B*)				
	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00
Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación					
d_c=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_q=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_γ=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Influencia de la forma de la cimentación					
s_c=	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
s_q=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
s_γ=	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)	
i_c = $\frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$; para φ_K = 0 : i_c = 0,5 · $1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B \cdot L \cdot c_K}}$	i_q = (1 - 0,7·tgδ_B)³ · (1 - tgδ_L) i_γ = (1 - tgδ_B)³ · (1 - tgδ_L)

PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO

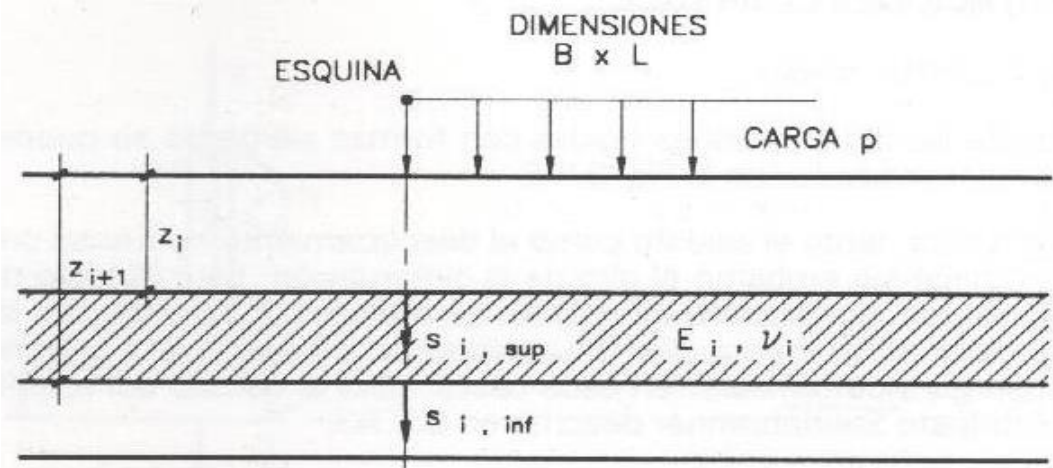


Ancho de cimentación m	Losa de cimentación
	q_adm MPa
12,0	0,291
12,5	0,291
13,0	0,291
13,5	0,291
14,0	0,291

IA (MADRID)	Peticionario	COMUNIDAD DE MADRID
	Trabajo	INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL
	Expediente	O/1903880/1/013

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

CÁLCULO ELÁSTICO DE ASIENTOS - MÉTODO DE STEINBRENNER



siendo:

$A = 1 - \nu^2$

$B = 1 - \nu - 2\nu^2$

$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \left(\ln \frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln \frac{t+1}{t-1} \right)$

$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \arctg \frac{n}{t \cdot m}$

$m = \frac{z}{B}$

$n = \frac{L}{B}$

$t = \left(1 + n^2 + m^2 \right)^{\frac{1}{2}}$

Asiento en profundidad

Acortamiento del estrato

Asiento bajo el centro

$s(z) = \frac{p \cdot B}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2)$

$i = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$

$s(\text{centro}) = s(\text{esquina}) \times 2$

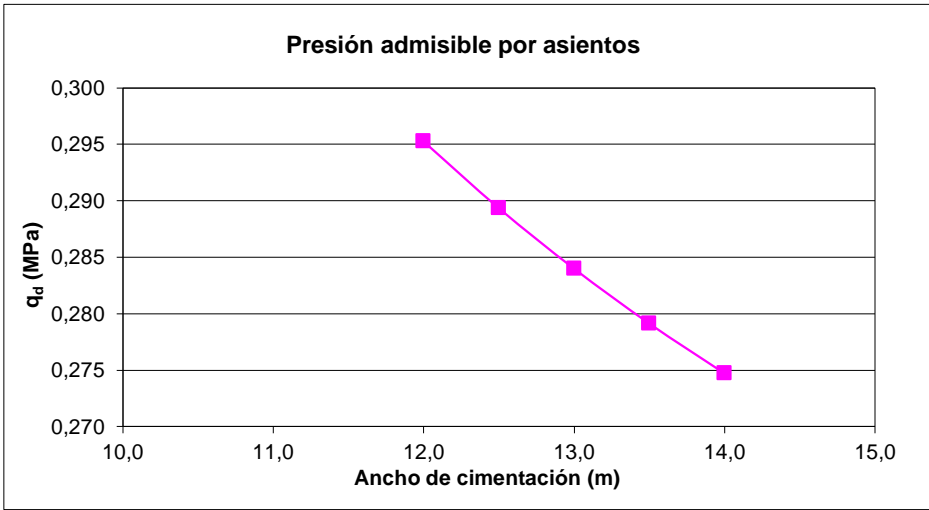
APLICABILIDAD

- Arcillas sobreconsolidadas en con las presiones aplicadas por el edificio no se llegue a superar la presión de sobreconosolidación y no se produzcan plastificaciones locales
- A efectos prácticos, esta última condición se cumple si la resistencia a compresión simple es superior a la presión de servicio transmitida por el edificio
- Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20mm superior al 30%

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

	UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa	v
NIVEL 1	UG-02	0,0	27,0	27,0	45,0	0,3
NIVEL 2				0,0		
NIVEL 3				0,0		
NIVEL 4				0,0		
NIVEL 5				0,0		
Total				27,0		

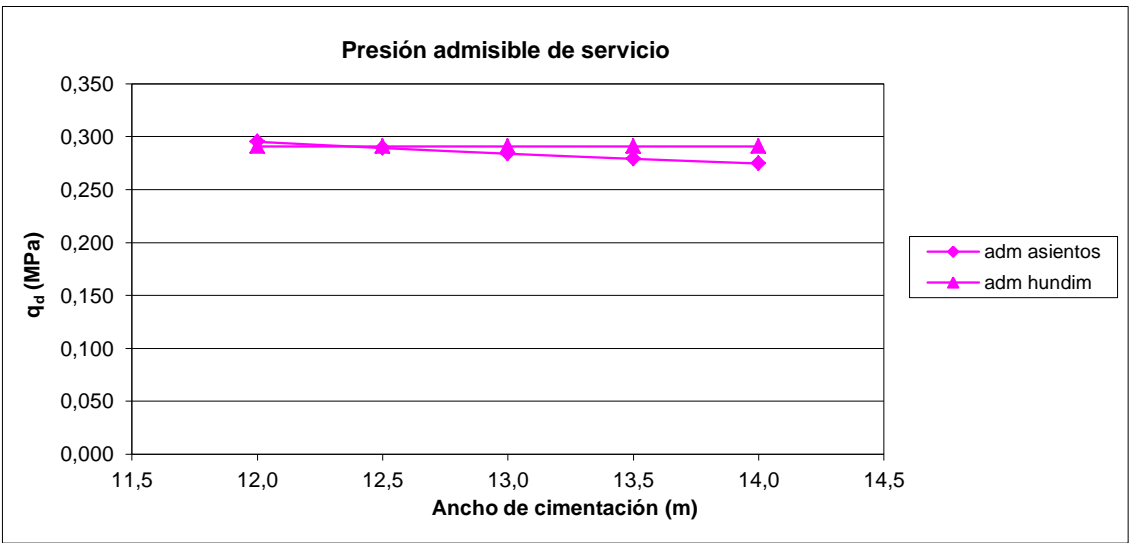
PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR ASIENTOS



Asiento admisible
5 cm

Ancho de cimentación m	Losa	
	q _{adm} MPa	¿Espesor>=2·B?
12,0	0,295	SI
12,5	0,289	SI
13,0	0,284	SI
13,5	0,279	NO
14,0	0,275	NO

PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO



Ancho de cimentación m	Losa	
	q' _s MPa	Limitación
12,0	0,291	Hundimiento
12,5	0,289	Asientos
13,0	0,284	Asientos
13,5	0,279	Asientos
14,0	0,275	Asientos

VALORES DE K_{sp30} DEDUCIDOS DEL CALCULO DE ASIENTOS

FORMULACIÓN BÁSICA

$k_{sB} = k_{sp30} \cdot \frac{0,3}{B}$

RESULTADO

Ancho de cimentación m	Losa	
	K _{sB} MN/m ³	K _{sp30} MN/m ³
12,0	5,8	233
12,5	5,8	241
13,0	5,7	246
13,5	5,6	251
14,0	5,5	256

Valor medio de K _{sp30}
243 MN/m ³

APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

FICHA DOCUMENTAL

El presente informe, de título **INFORME GEOTÉCNICO DEL PASO INFERIOR BAJO LAS VÍAS FERROVIARIAS PARA LA CONEXIÓN DEL HOSPITAL INFANTA LEONOR CON EL BARRIO DE SANTA EUGENIA (MADRID)** ha sido realizado por CEMOSA, en su delegación de **Madrid**, en la siguiente dirección:

Pol. Ind. Los Olivos. C/ Innovación,11 (28906)

MADRID - GETAFE

El teléfono y email de contacto son los siguientes:

Tel: 916 828 727 Fax: 916 019 683

madrid@cemosa.es

Para cualquier consulta o aclaración, así como para cualquier cuestión relacionada con este documento habrá de dirigirse al siguiente técnico de contacto:

Carlos Álvarez Calvo

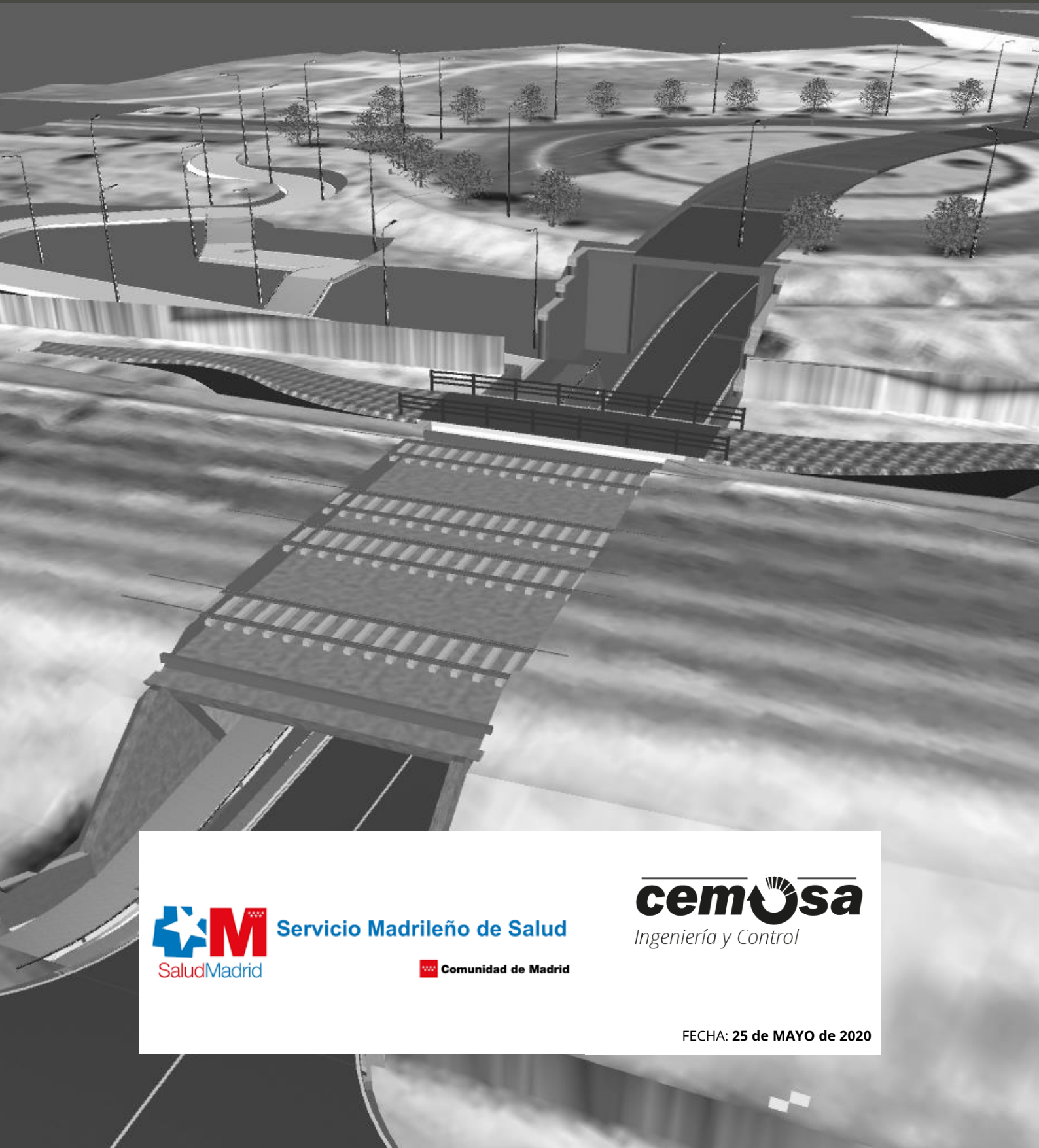


ANEJO Nº 04– TRAZADO GEOMÉTRICO

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 04 –TRAZADO GEOMÉTRICO
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	NORMATIVA DE REFERENCIA	1
3.-	JUSTIFICACIÓN DEL GÁLBO VERTICAL.....	1
4.-	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	2
5.-	TRAZADO GEOMÉTRICO VIALES	3
5.1.-	Acceso (eje 1).....	3
5.2.-	Vial peatonal (eje 8).....	5
5.3.-	Vial peatonal tramo escaleras (eje 9).....	7
5.4.-	Reposición camino FFCC (eje 12).....	8
6.-	REPLANTEO	10
6.1.-	Descripción de los listados de replanteo	10
Apéndice nº1 LISTADOS DE ALINEACIONES EN PLANTA		12
Apéndice nº2 LISTADOS DE ALINEACIONES EN ALZADO		1
Apéndice nº3 PUNTOS SINGULARES		1

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo describe y justifica el trazado que se propone para el proyecto de “Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.

La ejecución del paso inferior implicará la ejecución del vial principal (eje 1), vial de conexión entre el Hospital Infanta Leonor y el Barrio de Santa Eugenia, este vial se inicia en el lado sur de las vías ferroviarias, dando continuidad a la calle Enrique García Álvarez hacia el norte. Este nuevo vial cruzará la infraestructura ferroviaria mediante el paso inferior anteriormente mencionado, avanzando bajo la glorieta G-7 hasta introducirse en el bulvar situado en la avenida Gran Vial del Este, por donde discurre en rampa hasta alcanzar la glorieta G-5.

Se proyecta una senda peatonal de conexión entre el Hospital Infanta Leonor y el Barrio de Santa Eugenia, tiene su inicio en el Camino de Vasares acabando junto al paso peatonal situado próximo a la glorieta G-7.

2.- NORMATIVA DE REFERENCIA

En el estudio de trazado se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Ficha 4.1. Red viaria: Parámetros de diseño en planta y perfil longitudinal del Ayuntamiento de Madrid.
- Ficha 4.2. Red viaria: Parámetros de diseño de la sección transversal.
- Recomendaciones para el Proyecto de Intersecciones.
- Reglamento General de Vehículos, según RD 2822/1998, de 23 de diciembre.

3.- JUSTIFICACIÓN DEL GÁLBO VERTICAL

Dado que el vial de paso inferior no pertenece a la red de carreteras autonómica ni estatal no es de aplicación las restricciones sobre el gálibo vertical de dichas redes.

El uso que se le pretende dar al paso inferior está enfocado a vehículos ligeros principalmente, incluyendo algunos de mayor tonelaje como son las ambulancias que se dirigen hacia el hospital así como el autobús urbano que pasa por esa zona por ello se entiende como necesario plantear un gálibo que permita el paso a vehículos de emergencias.

Para tal fin, se ha consultado el “Reglamento General de Vehículos”, según RD 2822/1998, de 23 de diciembre. En el anexo IX, apartado 3, tabla 3, se indica que la altura máxima de los vehículos incluida la carga será de 4,00 m, sin especificar que queden excluidos de esta norma los vehículos de emergencias, según se muestra en el siguiente extracto del reglamento.

	Metros
Autobuses rígidos	15,00
Autobuses articulados	18,00
Trenes de carretera (1)	18,75
La distancia máxima, medida en paralelo al eje longitudinal del tren de carretera, entre los puntos exteriores situados más adelante de la zona de carga detrás de la cabina y más atrás del remolque del conjunto vehículos, menos la distancia entre la parte trasera del vehículo motor y la parte delantera del remolque.....	15,65
Distancia máxima, medida en paralelo al eje longitudinal del tren de carretera, entre los puntos exteriores situados más adelante de la zona de carga detrás de la cabina y más atrás del remolque del conjunto de vehículos	16,40
Anchura:	
La anchura máxima autorizada, como regla general.	2,55
Superestructuras de vehículos acondicionados	2,60
Autobuses especialmente acondicionados para el traslado de presos (2).....	2,60
Altura:	
Altura máxima de los vehículos incluida la carga	4,00

3.3.2 Para los útiles, aperos y otros equipos agrícolas montados, suspendidos o semisuspendidos en tractores o motocultores, su anchura de circulación será la del equipo parado, disminuida en la distancia en que la parte derecha sobresalga lateralmente de la cara más externa de las ruedas del mismo lado del vehículo que las porte o arrastre, con un máximo a descontar de 0,5 metros.

3.3.3 Para las máquinas agrícolas, su anchura de circulación será la de la máquina parada, disminuida en 0,5 m., si bien esta disminución no será aplicable a aquellas máquinas que, disponiendo de elementos abatibles o desmontables, no los lleven recogidos o desmontados.

3.3.4 Para las restantes máquinas, su anchura de circulación será la de la máquina parada.

3.3.5 Para los conjuntos de estos vehículos, su anchura de circulación será la mayor de todas las individuales después de ser determinadas como en los apartados 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 y/o 3.3.4).

4. Masas remolcables para vehículos no agrícolas

4.1 La masa máxima remolcable, para remolque, de un vehículo de categorías M y N, no podrá superar:

4.1.1 La masa máxima remolcable técnicamente admisible basada en la construcción del vehículo y/o de la resis-

Por lo tanto, para disponer de un gálibo que permita el paso de vehículos según el citado reglamento, se opta desde el Ayuntamiento por un gálibo de 4,50 m.

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Se ha modelizado el trazado de los viales definidos mediante la aplicación informática Istram-ispol con la que se efectúa el encaje geométrico representado en el Documento n°2: Planos.

Según la descripción realizada y con las premisas establecidas en el apartado anterior, se proyecta un trazado con arreglo a las características de los ejes que se enumeran en la siguiente tabla.

LISTADO DE VIALES				
EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE
1	0	394,331	394,331	ACCESO
8	0	178,839	178,839	VIAL PEATONAL
9	0	29,289	29,289	VIAL PEATONAL TRAMO ESCALERAS
12	0	87,452	87,452	REPOSICIÓN CAMINO FFCC

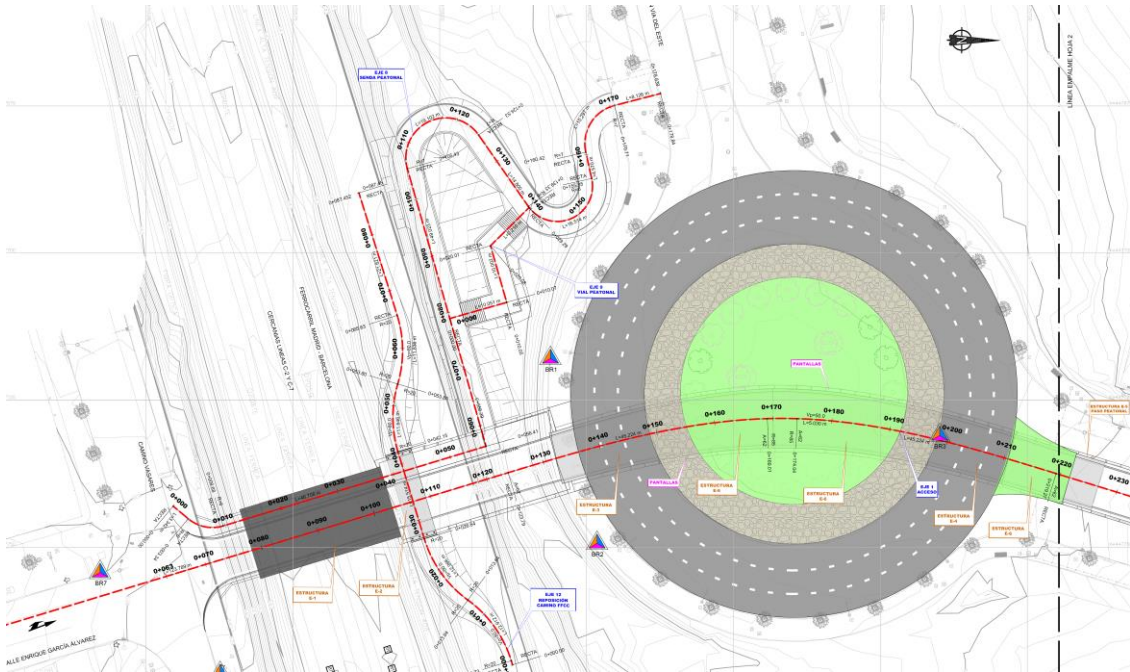


Imagen nº1.

Planta de trazado con indicación de ejes

5.- TRAZADO GEOMÉTRICO VIALES

En los apéndices adjuntos del presente anejo se muestran los listados relativos a los siguientes aspectos del diseño:

- Planta: datos de entrada, listado de alineaciones, puntos del eje en planta, puntos singulares.
- Alzado: estado de rasantes, puntos del eje en alzado cada 2 m o P.S.

Los listados de los apéndices que se corresponde con la definición del trazado son:

- Trazado en planta
- Trazado en alzado
- Anejos de trazado: resumen de alineaciones en planta, alineaciones rectas, resumen de trazado en alzado, acuerdos verticales, consideraciones estéticas, coordinación de los trazados en planta y alzado.
- Puntos singulares en planta y alzado. Intervalo no mayor de 2,00 metros.

En los siguientes apartados se define la funcionalidad de cada uno de los viales así como un resumen de sus principales características.

5.1.- Acceso (eje 1)

EJE 1. ACCESO. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

PLANTA

Longitud en CURVA CIRCULAR 67.888 m. 17.22%

Longitud en CLOTOIDE 90.447 m. 22.94%

Longitud en RECTA 235.995 m. 59.85%

Longitud de la RECTA MAS LARGA 123.789 m.

Longitud de la RECTA MAS CORTA 18.445 m.

RADIO MAXIMO 400.000 m. Ve = 94.90 Km/h

RADIO MINIMO 85.000 m. Ve = 50.40 Km/h

RADIO MEDIO PONDERADO 376.659 m.

Total de CURVAS A LA DERECHA 1

Total de CURVAS A LA IZQUIERDA 1

Total de RECTAS 3

ALZADO

Longitud Total 390.000 m. (DER+IZQ para Rasantes distintas)

Longitud en RAMPA/PENDIENTE 239.000 m. 61.28%

Longitud en ACUERDO VERTICAL 151.000 m. 38.72%

Longitud en RAMPA 234.338 m. 60.09%

Longitud en PENDIENTE 4.662 m. 1.20%

PENDIENTE MAXIMA 7.50 %

PENDIENTE MINIMA 0.43 %

PENDIENTE MEDIA PONDERADA 4.57 %

P x L 17.827 m.

RAMPA o PENDIENTE MAS CORTA 3.423 m. entre vertices

PEND. MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 77.128 m. pen= 7.50%

RAMPA MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 4.662 m. pen= -5.00%

Acuerdo Concavo MAXIMO 1190.476

Acuerdo Concavo MINIMO 421.687

Acuerdo Convexo MAXIMO 1369.779

Acuerdo Convexo MINIMO 106.712

Acuerdo Concavo de LONGITUD MINIMA 35.000 m.

Acuerdo Convexo de LONGITUD MINIMA 6.000 m.

Número de tramos 8

Longitud Tramo mínimo 3.423

Longitud Tramo máximo 77.128
Total de Acuerdos cóncavos 2
Total de Acuerdos convexos 3
VELOCIDAD ESPECÍFICA
VELOCIDAD ESPECIFICA MAXIMA 94.90 Km/h
VELOCIDAD ESPECIFICA MINIMA 50.40 Km/h
VELOCIDAD DE PLANEAMIENTO 89.07 Km/h

Sección tipo:

- Tramo inicial entre PK 0+000 y 0+103.

Plataforma de 8,5 m. de ancho compuesta por:

- 2 carriles de 3,50 m.
- Arcén derecho e izquierdo de 0,10 m.
- 1 acera tanto por margen derecho como por margen izquierdo de 0,65 m.

- Tramo entre PK 0+103 y 0+150.

Plataforma de 10,00 m. de ancho aproximadamente compuesta por:

- 2 carriles de 3,50 m.
- Arcén derecho e izquierdo de 0,10 m.
- 1 acera en margen derecho de 0,65 m.
- 1 acera en margen izquierdo de ancho variable comprendido entre 2,10 -2,15 m.

- Tramo entre PK 0+150 y 0+200.

Plataforma de 9,95 m. de ancho aproximadamente compuesta por:

- 2 carriles de 4,18 m.
- Arcén derecho e izquierdo de 0,10 m.
- 1 acera tanto por margen derecho como por margen izquierdo de 0,65 m.

- Tramo final entre PK 0+200 y 0+370.

Plataforma de 9,86 m. de ancho compuesta por:

- 2 carriles de 3,50 m.
- Arcén derecho e izquierdo de 0,10 m.
- 1 acera tanto por margen derecho como por margen izquierdo de 0,65 m.

5.2.- Vial peatonal (eje 8)

EJE 8. VIAL PEATONAL. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

PLANTA

Longitud en CURVA CIRCULAR 52.270 m. 29.23%

Longitud en CLOTOIDE 0.000 m. 0.00%

Longitud en RECTA 126.569 m. 70.77%

Longitud de la RECTA MAS LARGA 49.023 m.

Longitud de la RECTA MAS CORTA 3.342 m.

RADIO MAXIMO 6.800 m. Ve = 15.25 Km/h

RADIO MINIMO 0.010 m. Ve = 0.58 Km/h

RADIO MEDIO PONDERADO 6.477 m.

Total de CURVAS A LA DERECHA 2

Total de CURVAS A LA IZQUIERDA 3

Total de RECTAS 6

ALZADO

Longitud Total 178.838 m. (DER+IZQ para Rasantes distintas)

Longitud en RAMPA/PENDIENTE 177.638 m. 99.33%

Longitud en ACUERDO VERTICAL 1.200 m. 0.67%

Longitud en RAMPA 169.279 m. 94.65%

Longitud en PENDIENTE 8.360 m. 4.67%

PENDIENTE MAXIMA 8.04 %

PENDIENTE MINIMA 0.00 %

PENDIENTE MEDIA PONDERADA 4.99 %

P x L 8.921 m.

RAMPA o PENDIENTE MAS CORTA 0.895 m. entre vertices

PEND. MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 18.608 m. pen= 6.69%

RAMPA MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 0.895 m. pen= -8.04%

Acuerdo Convexo MAXIMO 14.354

Acuerdo Convexo MINIMO 14.354

Acuerdo Convexo de LONGITUD MINIMA 1.200 m.

Número de tramos 15

Longitud Tramo mínimo 0.895

Longitud Tramo máximo 56.467

Total de Acuerdos cóncavos 0

Total de Acuerdos convexos 1

VELOCIDAD ESPECÍFICA

VELOCIDAD ESPECIFICA MAXIMA 15.25 Km/h

VELOCIDAD ESPECIFICA MINIMA 0.58 Km/h

VELOCIDAD DE PLANEAMIENTO 14.76 Km/h

Sección tipo:

Plataforma única de 4,5 m. de ancho

5.3.- Vial peatonal tramo escaleras (eje 9)

EJE 9. VIAL PEATONAL TRAMO ESCALERAS. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

PLANTA

Longitud en CURVA CIRCULAR 0.026 m. 0.09%

Longitud en CLOTOIDE 0.000 m. 0.00%

Longitud en RECTA 29.263 m. 99.91%

Longitud de la RECTA MAS LARGA 10.051 m.

Longitud de la RECTA MAS CORTA 9.210 m.

RADIO MAXIMO 0.010 m. Ve = 0.58 Km/h

RADIO MINIMO 0.010 m. Ve = 0.58 Km/h

RADIO MEDIO PONDERADO 0.010 m.

Total de CURVAS A LA DERECHA 1

Total de CURVAS A LA IZQUIERDA 1

Total de RECTAS 3

ALZADO

Longitud Total 29.289 m. (DER+IZQ para Rasantes distintas)

Longitud en RAMPA/PENDIENTE 29.289 m. 100.00%

Longitud en ACUERDO VERTICAL 0.000 m. 0.00%

Longitud en RAMPA 26.728 m. 91.26%
Longitud en PENDIENTE 2.561 m. 8.74%
PENDIENTE MAXIMA 50.00 %
PENDIENTE MINIMA 0.51 %
PENDIENTE MEDIA PONDERADA 11.74 %
P x L 3.440 m.
RAMPA o PENDIENTE MAS CORTA 2.297 m. entre vertices
PEND. MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 3.600 m. pen= 50.00%
RAMPA MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 2.561 m. pen= -1.01%
Número de tramos 5
Longitud Tramo mínimo 2.297
Longitud Tramo máximo 17.831
Total de Acuerdos cóncavos 0
Total de Acuerdos convexos 0
VELOCIDAD ESECFICA
VELOCIDAD ESPECIFICA MAXIMA 0.58 Km/h
VELOCIDAD ESPECIFICA MINIMA 0.58 Km/h
VELOCIDAD DE PLANEAMIENTO 0.58 Km/h

5.4.- Reposición camino FFCC (eje 12)

EJE 12.REPOSICIÓN CAMINO FFCC. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS
PLANTA
Longitud en CURVA CIRCULAR 49.390 m. 56.48%
Longitud en CLOTOIDE 0.000 m. 0.00%
Longitud en RECTA 38.062 m. 43.52%
Longitud de la RECTA MAS LARGA 21.821 m.
Longitud de la RECTA MAS CORTA 0.728 m.
RADIO MAXIMO 20.000 m. Ve = 26.20 Km/h
RADIO MINIMO 20.000 m. Ve = 26.20 Km/h

RADIO MEDIO PONDERADO 20.000 m.

Total de CURVAS A LA DERECHA 2

Total de CURVAS A LA IZQUIERDA 2

Total de RECTAS 3

ALZADO

Longitud Total 87.000 m. (DER+IZQ para Rasantes distintas)

Longitud en RAMPA/PENDIENTE 37.000 m. 42.53%

Longitud en ACUERDO VERTICAL 50.000 m. 57.47%

Longitud en RAMPA 7.756 m. 8.91%

Longitud en PENDIENTE 29.244 m. 33.61%

PENDIENTE MAXIMA 8.80 %

PENDIENTE MINIMA 0.71 %

PENDIENTE MEDIA PONDERADA 4.33 %

P x L 3.765 m.

RAMPA o PENDIENTE MAS CORTA 6.618 m. entre vertices

PEND. MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 0.274 m. pen= 8.80%

RAMPA MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA 14.085 m. pen= -8.80%

Acuerdo Concavo MAXIMO 152.719

Acuerdo Concavo MINIMO 105.123

Acuerdo Convexo MAXIMO 370.370

Acuerdo Convexo MINIMO 134.228

Acuerdo Concavo de LONGITUD MINIMA 10.000 m.

Acuerdo Convexo de LONGITUD MINIMA 10.000 m.

Número de tramos 7

Longitud Tramo mínimo 0.274

Longitud Tramo máximo 14.085

Total de Acuerdos cóncavos 2

Total de Acuerdos convexos 3

VELOCIDAD ESECÍFICA

VELOCIDAD ESPECIFICA MAXIMA 26.20 Km/h

VELOCIDAD ESPECIFICA MINIMA 26.20 Km/h

VELOCIDAD DE PLANEAMIENTO 26.20 Km/h

6.- REPLANTEO

En el presente Anejo también se detalla el procedimiento a seguir para la materialización en el terreno de los puntos, a intervalo constante de los diferentes ejes que definen el proyecto.

Para cada punto, además de las coordenadas X e Y se obtienen las distancias y los ángulos correspondientes desde cada base. Igualmente se lista cada punto a replantear.

Para la realización de este trabajo, se ha contado con la información topográfica empleada para la consecución de la cartografía definida en el Anejo N° 4 de esta Memoria, es decir, las bases implantadas a partir de los vértices geodésicos de la zona, desde las cuales se materializaron las bases de replanteo, cuya implantación y cálculo se describe en el anejo N° 4, las cuales serán el punto de partida para la ejecución del replanteo tratado en este anejo.

A partir de las coordenadas definitivas de las bases de replanteo, mostramos los listados de observaciones desde las mismas a la traza de los distintos ejes, con intervalo constante, así como con puntos singulares, de cara a posibilitar el replanteo futuro en la ejecución de la obra por topografía clásica. Asimismo, representamos también las coordenadas (X, Y y Z), pues añaden información general, además de posibilitar el empleo de metodología "G.P.S.", para el que es inútil un listado con ángulos y distancias, como en metodología clásica.

6.1.- Descripción de los listados de replanteo

En el presente Anejo se adjuntan en el apéndice 1 los listados de ordenador para el replanteo de los ejes que definen el trazado en planta de todos los viales, permitiendo así el replanteo tanto por el método por bisección, como el método por polares.

En dichos listados se incluye la siguiente información:

- La pareja de bases, desde la que se realiza el replanteo, la distancia (Distancia) y azimut (Azimut) entre ellas, su denominación (BR, BO) y coordenadas (X, Y, Z).
- El tramo a replantear.
- Los P.K. de los puntos de eje (P.K. Estacc.), sus coordenadas (X, Y), los ángulos (en grados centesimales) que se forman entre las bases y el punto replanteado (Ángulo 1-2, Ang. Azimut, Ang. Az (BO)) y las distancias entre las bases y el punto (Dis R (BO), Dis. Redu.).

Los datos de replanteo corresponden a los puntos singulares y a los puntos equidistantes cada 2,00 m de los ejes.

También se incluyen los listados de replanteo de los ejes sin referenciar a las bases llamado "replanteo de ejes", para replantear sin necesidad de referenciar a éstas.

En la siguiente tabla se muestran las bases de replanteo descritas en el anejo de topografía y en base a las cuales se genera el listado de replanteo correspondiente.

BASES DE REPLANTEO			
<i>Nombre</i>	<i>Coord, X</i>	<i>Coord, Y</i>	<i>Coord, Z</i>
BR1	447717,839	4470618,73	646,612
BR2	447749,285	4470626,784	646,387
BR3	447730,894	4470685,105	647,001
BR4	447757,761	4470732,637	648,46
BR5	447743,929	4470782,473	650,197
BR6	447763,981	4470856,326	651,807
BR7	447754,258	4470542,274	637,93
BR8	447771,433	4470562,6	638,548

Apéndice nº1 LISTADOS DE ALINEACIONES EN PLANTA

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	ARAMETR O	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	1	RECTA	123,788713	0,000000	447.773,233187	4.470.493,170253			381,2764484	-0,29	0,96
1		CLOT.	45,223529	123,788713	447.737,348437	4.470.611,643584		62,000000	381,2764484	447.737,348437	4.470.611,643584
1	2	CIRC.	5,030468	169,012242	447.728,149774	4.470.655,776587	85,000000		398,2118560	447.813,116247	4.470.658,163761
1		CLOT.	45,223529	174,042710	447.728,157334	4.470.660,806315		62,000000	1,9794977	447.737,488608	4.470.704,911469
1	3	RECTA	93,761803	219,266240	447.737,488608	4.470.704,911469			18,9149053	0,29	0,96
1	4	CIRC.	62,857959	313,028043	447.764,938547	4.470.794,565117	-400,000000		18,9149053	447.382,464470	4.470.911,670112
1	5	RECTA	18,444515	375,886001	447.778,552557	4.470.855,864852			8,9107505	0,14	0,99
1				394,330517	447.781,125809	4.470.874,128983			8,9107505		
8	1	RECTA	3,342284	0,000000	447.743,026000	4.470.554,650500			44,3475701	0,64	0,77
8	2	CIRC.	6,340601	3,342284	447.745,170480	4.470.557,214105	-6,400000		44,3475701	447.740,261542	4.470.561,320480
8	3	RECTA	46,708258	9,682885	447.746,386731	4.470.563,175758			381,2764463	-0,29	0,96
8	4	CIRC.	0,015531	56,391143	447.732,846609	4.470.607,878402	-0,010000		381,2764463	447.732,837038	4.470.607,875503
8	5	RECTA	49,022818	56,406675	447.732,834309	4.470.607,885124			282,4001928	-0,96	-0,27
8	6	CIRC.	19,101844	105,429493	447.685,672960	4.470.594,504393	6,800000		282,4001928	447.683,816907	4.470.601,046187
8	7	RECTA	14,799565	124,531337	447.679,927234	4.470.606,623861			61,2327140	0,82	0,57
8	8	CIRC.	16,514385	139,330902	447.692,066520	4.470.615,089371	-6,000000		61,2327140	447.688,634456	4.470.620,010848
8	9	RECTA	4,570011	155,845287	447.687,326484	4.470.625,866546			286,0096436	-0,98	-0,22
8	10	CIRC.	10,297468	160,415298	447.682,866383	4.470.624,870305	6,700000		286,0096436	447.681,405813	4.470.631,409169
8	11	RECTA	8,125908	170,712766	447.674,920144	4.470.629,728068			383,8540000	-0,25	0,97
8				178,838675	447.672,881268	4.470.637,594031			383,8540000		
9	1	RECTA	10,051093	0,000000	447.711,133206	4.470.601,728035			382,4001864	-0,27	0,96
9	2	CIRC.	0,015724	10,051093	447.708,389769	4.470.611,397473	-0,010000		382,4001864	447.708,380149	4.470.611,394743

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	ARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
9	3	RECTA	10,001549	10,066817	447.708,377404	4.470.611,404359			282,2980241	-0,96	-0,27
9	4	CIRC.	0,010691	20,068366	447.698,760023	4.470.608,659008	0,010000		282,2980241	447.698,757278	4.470.608,668624
9	5	RECTA	9,210253	20,079057	447.698,750167	4.470.608,661593			350,3599644	-0,70	0,71
9				29,289309	447.692,274463	4.470.615,210945			350,3599644		
12	1	RECTA	0,727537	0,000000	447.770,011303	4.470.612,402420			281,0112946	-0,96	-0,29
12	2	CIRC.	12,911655	0,727537	447.769,315890	4.470.612,188618	-20,000000		281,0112946	447.775,193305	4.470.593,071714
12	3	CIRC.	12,996345	13,639192	447.758,996772	4.470.604,805098	20,000000		239,9122212	447.742,800238	4.470.616,538482
12	4	RECTA	15,513556	26,635536	447.748,596650	4.470.597,396863			281,2808713	-0,96	-0,29
12	5	CIRC.	11,646166	42,149093	447.733,748920	4.470.592,900714	20,000000		281,2808713	447.727,952508	4.470.612,042334
12	6	CIRC.	11,835949	53,795258	447.722,266649	4.470.592,867585	-20,000000		318,3517684	447.716,580789	4.470.573,692836
12	7	RECTA	21,820994	65,631208	447.710,603003	4.470.592,778592			280,6767716	-0,95	-0,30
12				87,452202	447.689,779495	4.470.586,256530			280,6767716		

Apéndice nº2 LISTADOS DE ALINEACIONES EN ALZADO

EJE	Calzada/Vía	PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
		(%)	(m.)	(kv) / (Radio)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
1	Única						0,000000	636,667297				
1	Única	2,34232072	0,000000	0,000000	56,093158	637,981179	56,093158	637,981179	56,093158	637,981179	0,000000	-1,909021
1	Única	0,43330000	0,000000	0,000000	59,516640	637,996013	59,516640	637,996013	59,516640	637,996013	0,000000	0,189300
1	Única	0,62260000	6,000000	106,712197	66,633550	638,040322	63,633550	638,021644	69,633550	637,890322	0,042169	-5,622600
1	Única	-5,00000000	35,000000	421,686747	91,795584	636,782221	74,295584	637,657221	109,295584	637,359721	0,363125	8,300000
1	Única	3,30000000	50,000000	1.190,476190	206,662298	640,572822	181,662298	639,747822	231,662298	642,447822	0,262500	4,200000
1	Única	7,50000000	50,000000	1.369,778575	333,790273	650,107420	308,790273	648,232420	358,790273	651,069864	0,228139	-3,650225
1	Única	3,84977500	10,000000	540,106995	374,156420	651,661426	369,156420	651,468938	379,156420	651,761341	0,023144	-1,851485
1	Única	1,99829000							390,000000	651,978027		
8	Única						0,000000	638,066345				
8	Única	0,15260000	0,000000	0,000000	4,763218	638,073614	4,763218	638,073614	4,763218	638,073614	0,000000	3,903918
8	Única	4,05651768	0,000000	0,000000	44,401273	639,681538	44,401273	639,681538	44,401273	639,681538	0,000000	1,943482
8	Única	6,00000000	0,000000	0,000000	54,214383	640,270325	54,214383	640,270325	54,214383	640,270325	0,000000	-6,000000
8	Única	0,00000000	0,000000	0,000000	56,392593	640,270325	56,392593	640,270325	56,392593	640,270325	0,000000	1,001929
8	Única	1,00192950	0,000000	0,000000	58,957245	640,296021	58,957245	640,296021	58,957245	640,296021	0,000000	5,683341
8	Única	6,68527073	0,000000	0,000000	77,565003	641,540000	77,565003	641,540000	77,565003	641,540000	0,000000	-6,685271
8	Única	0,00000010	0,000000	0,000000	80,964000	641,540000	80,964000	641,540000	80,964000	641,540000	0,000000	6,000000
8	Única	6,00000000	0,000000	0,000000	137,430667	644,928000	137,430667	644,928000	137,430667	644,928000	0,000000	-6,000000
8	Única	0,00000000	0,000000	0,000000	141,231000	644,928000	141,231000	644,928000	141,231000	644,928000	0,000000	6,000000
8	Única	6,00000000	1,200000	14,354067	169,878832	646,646870	169,278832	646,610870	170,478832	646,632710	0,012540	-8,360000
8	Única	-2,36000000	0,000000	0,000000	171,943448	646,598145	171,943448	646,598145	171,943448	646,598145	0,000000	-0,215700
8	Única	-2,57570000	0,000000	0,000000	173,943448	646,546631	173,943448	646,546631	173,943448	646,546631	0,000000	0,134300

EJE	Calzada/Vía	PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
		(%)	(m.)	(kv) / (Radio)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
8	Única	-2,44140000	0,000000	0,000000	175,943448	646,497803	175,943448	646,497803	175,943448	646,497803	0,000000	-3,533950
8	Única	-5,97535000	0,000000	0,000000	177,943448	646,378296	177,943448	646,378296	177,943448	646,378296	0,000000	-2,064985
8	Única	-8,04033520							178,838448	646,306335		
9	Única						-2,250000	641,517456				
9	Única	1,00097778	0,000000	0,000000	2,296940	641,562970	2,296940	641,562970	2,296940	641,562970	0,000000	48,999022
9	Única	50,00000000	0,000000	0,000000	5,897000	643,363000	5,897000	643,363000	5,897000	643,363000	0,000000	-49,489653
9	Única	0,51034715	0,000000	0,000000	23,728000	643,454000	23,728000	643,454000	23,728000	643,454000	0,000000	49,489653
9	Única	50,00000000	0,000000	0,000000	26,728000	644,954000	26,728000	644,954000	26,728000	644,954000	0,000000	-51,005954
9	Única	-1,00595392							29,314699	644,927979		
12	Única						0,000000	641,960999				
12	Única	-0,71263736	10,000000	105,123318	6,618469	641,913833	1,618469	641,949465	11,618469	642,353833	0,118908	9,512637
12	Única	8,80000000	10,000000	134,228188	16,892161	642,817918	11,892161	642,377918	21,892161	642,885418	0,093125	-7,450000
12	Única	1,35000000	10,000000	370,370370	34,374000	643,053923	29,374000	642,986423	39,374000	642,986423	0,033750	-2,700000
12	Única	-1,35000000	10,000000	134,228188	47,310430	642,879281	42,310430	642,946781	52,310430	642,439281	0,093125	-7,450000
12	Única	-8,80000000	10,000000	152,719372	71,395554	640,759790	66,395554	641,199790	76,395554	640,647188	0,081849	6,547958
12	Única	-2,25204222	0,000000	0,000000	78,938497	640,589920	78,938497	640,589920	78,938497	640,589920	0,000000	0,839067
12	Única	-1,41297500							87,000000	640,476013		

Apéndice nº3 PUNTOS SINGULARES

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
1	RECTA	Rampa	0,000000	447.773,233187	4.470.493,170253	0,000	636,667297	636,667297	381,276448	2,342	636,667	636,667	636,667
1	RECTA	Rampa	5,000000	447.771,783752	4.470.497,955557	0,000	636,784413	636,784413	381,276448	2,342	636,784	636,768	636,768
1	RECTA	Rampa	10,000000	447.770,334316	4.470.502,740862	0,000	636,901529	636,901529	381,276448	2,342	636,902	636,863	636,863
1	RECTA	Rampa	15,000000	447.768,884881	4.470.507,526166	0,000	637,018645	637,018645	381,276448	2,342	637,019	636,998	636,998
1	RECTA	Rampa	20,000000	447.767,435445	4.470.512,311470	0,000	637,135761	637,135761	381,276448	2,342	637,136	637,110	637,110
1	RECTA	Rampa	25,000000	447.765,986010	4.470.517,096774	0,000	637,252877	637,252877	381,276448	2,342	637,253	637,223	637,223
1	RECTA	Rampa	30,000000	447.764,536574	4.470.521,882079	0,000	637,369993	637,369993	381,276448	2,342	637,370	637,336	637,336
1	RECTA	Rampa	35,000000	447.763,087139	4.470.526,667383	0,000	637,487109	637,487109	381,276448	2,342	637,487	637,449	637,449
1	RECTA	Rampa	40,000000	447.761,637703	4.470.531,452687	0,000	637,604225	637,604225	381,276448	2,342	637,604	637,569	637,569
1	RECTA	Rampa	45,000000	447.760,188268	4.470.536,237991	0,000	637,721341	637,721341	381,276448	2,342	637,721	637,690	637,690
1	RECTA	Rampa	50,000000	447.758,738832	4.470.541,023296	0,000	637,838457	637,838457	381,276448	2,342	637,838	637,780	637,780
1	RECTA	Rampa	55,000000	447.757,289397	4.470.545,808600	0,000	637,955573	637,955573	381,276448	2,342	637,956	637,938	637,938
1	RECTA	Rampa	60,000000	447.755,839962	4.470.550,593904	0,000	637,999022	637,999022	381,276448	0,623	637,999	637,999	637,999
1	RECTA	KV -107	65,000000	447.754,390526	4.470.555,379208	0,000	638,021403	638,021403	381,276448	-0,658	638,021	638,030	638,030
1	RECTA	Pend.	70,000000	447.752,941091	4.470.560,164513	0,000	637,872000	637,872000	381,276448	-5,000	637,872	638,156	638,156
1	RECTA	KV 422	75,000000	447.751,491655	4.470.564,949817	0,000	637,622588	637,622588	381,276448	-4,833	637,623	640,614	640,614
1	RECTA	KV 422	80,000000	447.750,042220	4.470.569,735121	0,000	637,410584	637,410584	381,276448	-3,647	637,411	643,509	643,509
1	RECTA	KV 422	85,000000	447.748,592784	4.470.574,520425	0,000	637,257864	637,257864	381,276448	-2,462	637,258	643,942	643,942
1	RECTA	KV 422	90,000000	447.747,143349	4.470.579,305730	0,000	637,164431	637,164431	381,276448	-1,276	637,164	643,944	643,944

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
1	RECTA	KV 422	95,000000	447.745,693913	4.470.584,091034	0,000	637,130283	637,130283	381,276448	-0,090	637,130	643,890	643,890
1	RECTA	KV 422	100,000000	447.744,244478	4.470.588,876338	0,000	637,155422	637,155422	381,276448	1,096	637,155	643,883	643,883
1	RECTA	KV 422	105,000000	447.742,795042	4.470.593,661642	0,000	637,239845	637,239845	381,276448	2,281	637,240	642,517	642,517
1	RECTA	Rampa	110,000000	447.741,345607	4.470.598,446947	0,000	637,382967	637,382967	381,276448	3,300	637,383	641,260	641,260
1	RECTA	Rampa	115,000000	447.739,896172	4.470.603,232251	0,000	637,547967	637,547967	381,276448	3,300	637,548	641,475	641,475
1	RECTA	Rampa	120,000000	447.738,446736	4.470.608,017555	0,000	637,712967	637,712967	381,276448	3,300	637,713	643,356	643,356
1	CLOT.	Rampa	123,788713	447.737,348437	4.470.611,643584	1.000.00 0,000	637,837994	637,837994	381,276448	3,300	637,838	644,780	644,780
1	CLOT.	Rampa	125,000000	447.736,997374	4.470.612,802882	3.173,48 4	637,877967	637,877967	381,288598	3,300	637,878	644,824	644,824
1	CLOT.	Rampa	130,000000	447.735,557813	4.470.617,591161	618,873	638,042967	638,042967	381,595918	3,300	638,043	645,774	645,774
1	CLOT.	Rampa	135,000000	447.734,156991	4.470.622,390893	342,869	638,207967	638,207967	382,317273	3,300	638,208	646,430	646,430
1	CLOT.	Rampa	140,000000	447.732,826319	4.470.627,210503	237,119	638,372967	638,372967	383,452663	3,300	638,373	646,307	646,307
1	CLOT.	Rampa	145,000000	447.731,597577	4.470.632,057044	181,224	638,537967	638,537967	385,002088	3,300	638,538	646,403	646,403
1	CLOT.	Rampa	150,000000	447.730,503020	4.470.636,935565	146,654	638,702967	638,702967	386,965547	3,300	638,703	646,697	646,697
1	CLOT.	Rampa	155,000000	447.729,575411	4.470.641,848470	123,161	638,867967	638,867967	389,343041	3,300	638,868	646,937	646,937
1	CLOT.	Rampa	160,000000	447.728,847978	4.470.646,794866	106,155	639,032967	639,032967	392,134569	3,300	639,033	647,159	647,159
1	CLOT.	Rampa	165,000000	447.728,354259	4.470.651,769899	93,275	639,197967	639,197967	395,340132	3,300	639,198	647,227	647,227
1	CIRC.	Rampa	169,012242	447.728,149774	4.470.655,776587	85,000	639,330371	639,330371	398,211856	3,300	639,330	647,268	647,268
1	CIRC.	Rampa	170,000000	447.728,127771	4.470.656,764094	85,000	639,362967	639,362967	398,951651	3,300	639,363	647,271	647,271

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
1	CLOT.	Rampa	174,042710	447.728,157334	4.470.660,806315	85,000	639,496376	639,496376	1,979498	3,300	639,496	647,284	647,284
1	CLOT.	Rampa	175,000000	447.728,192444	4.470.661,762956	86,838	639,527967	639,527967	2,688885	3,300	639,528	647,286	647,286
1	CLOT.	Rampa	180,000000	447.728,541827	4.470.666,750117	97,896	639,692967	639,692967	6,147420	3,300	639,693	647,243	647,243
1	CLOT.	KV 1190	185,000000	447.729,145378	4.470.671,713076	112,180	639,862645	639,862645	9,191920	3,580	639,863	647,206	647,206
1	CLOT.	KV 1190	190,000000	447.729,969480	4.470.676,644333	131,346	640,052164	640,052164	11,822385	4,000	640,052	647,171	647,171
1	CLOT.	KV 1190	195,000000	447.730,980682	4.470.681,540755	158,409	640,262682	640,262682	14,038815	4,420	640,263	647,070	647,070
1	CLOT.	KV 1190	200,000000	447.732,145923	4.470.686,402909	199,520	640,494200	640,494200	15,841211	4,840	640,494	646,809	646,809
1	CLOT.	KV 1190	205,000000	447.733,432650	4.470.691,234404	269,447	640,746719	640,746719	17,229572	5,260	640,747	646,738	646,738
1	CLOT.	KV 1190	210,000000	447.734,808820	4.470.696,041239	414,839	641,020237	641,020237	18,203898	5,680	641,020	646,660	646,660
1	CLOT.	KV 1190	215,000000	447.736,242833	4.470.700,831170	901,028	641,314756	641,314756	18,764190	6,100	641,315	646,928	646,928
1	RECTA	KV 1190	219,266240	447.737,488608	4.470.704,911469	0,000	641,582656	641,582656	18,914905	6,459	641,583	646,990	646,990
1	RECTA	KV 1190	220,000000	447.737,703426	4.470.705,613080	0,000	641,630274	641,630274	18,914905	6,520	641,630	647,004	647,004
1	RECTA	KV 1190	225,000000	447.739,167238	4.470.710,394006	0,000	641,966792	641,966792	18,914905	6,940	641,967	647,059	647,059
1	RECTA	KV 1190	230,000000	447.740,631051	4.470.715,174932	0,000	642,324311	642,324311	18,914905	7,360	642,324	647,397	647,397
1	RECTA	Rampa	235,000000	447.742,094863	4.470.719,955858	0,000	642,698150	642,698150	18,914905	7,500	642,698	647,719	647,719
1	RECTA	Rampa	240,000000	447.743,558676	4.470.724,736784	0,000	643,073150	643,073150	18,914905	7,500	643,073	648,031	648,031
1	RECTA	Rampa	245,000000	447.745,022488	4.470.729,517710	0,000	643,448150	643,448150	18,914905	7,500	643,448	648,315	648,315
1	RECTA	Rampa	250,000000	447.746,486301	4.470.734,298636	0,000	643,823150	643,823150	18,914905	7,500	643,823	648,595	648,595
1	RECTA	Rampa	255,000000	447.747,950113	4.470.739,079562	0,000	644,198150	644,198150	18,914905	7,500	644,198	648,868	648,868

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
1	RECTA	Rampa	260,000000	447.749,413925	4.470.743,860488	0,000	644,573150	644,573150	18,914905	7,500	644,573	649,112	649,112
1	RECTA	Rampa	265,000000	447.750,877738	4.470.748,641413	0,000	644,948150	644,948150	18,914905	7,500	644,948	649,359	649,359
1	RECTA	Rampa	270,000000	447.752,341550	4.470.753,422339	0,000	645,323150	645,323150	18,914905	7,500	645,323	649,539	649,539
1	RECTA	Rampa	275,000000	447.753,805363	4.470.758,203265	0,000	645,698150	645,698150	18,914905	7,500	645,698	649,694	649,694
1	RECTA	Rampa	280,000000	447.755,269175	4.470.762,984191	0,000	646,073150	646,073150	18,914905	7,500	646,073	649,847	649,847
1	RECTA	Rampa	285,000000	447.756,732988	4.470.767,765117	0,000	646,448150	646,448150	18,914905	7,500	646,448	649,941	649,941
1	RECTA	Rampa	290,000000	447.758,196800	4.470.772,546043	0,000	646,823150	646,823150	18,914905	7,500	646,823	649,974	649,974
1	RECTA	Rampa	295,000000	447.759,660613	4.470.777,326969	0,000	647,198150	647,198150	18,914905	7,500	647,198	649,891	649,891
1	RECTA	Rampa	300,000000	447.761,124425	4.470.782,107895	0,000	647,573150	647,573150	18,914905	7,500	647,573	650,087	650,087
1	RECTA	Rampa	305,000000	447.762,588237	4.470.786,888821	0,000	647,948150	647,948150	18,914905	7,500	647,948	650,245	650,245
1	RECTA	KV -1370	310,000000	447.764,052050	4.470.791,669747	0,000	648,322616	648,322616	18,914905	7,412	648,323	650,309	650,309
1	CIRC.	KV -1370	313,028043	447.764,938547	4.470.794,565117	-400,000	648,543698	648,543698	18,914905	7,191	648,544	650,360	650,360
1	CIRC.	KV -1370	315,000000	447.765,511212	4.470.796,452089	-400,000	648,684074	648,684074	18,601059	7,047	648,684	650,372	650,372
1	CIRC.	KV -1370	320,000000	447.766,921475	4.470.801,249049	-400,000	649,027282	649,027282	17,805284	6,682	649,027	650,463	650,463
1	CIRC.	KV -1370	325,000000	447.768,271667	4.470.806,063263	-400,000	649,352238	649,352238	17,009509	6,317	649,352	650,512	650,512
1	CIRC.	KV -1370	330,000000	447.769,561577	4.470.810,893978	-400,000	649,658944	649,658944	16,213734	5,952	649,659	650,599	650,599
1	CIRC.	KV -1370	335,000000	447.770,791005	4.470.815,740439	-400,000	649,947398	649,947398	15,417960	5,587	649,947	650,690	650,690
1	CIRC.	KV -1370	340,000000	447.771,959757	4.470.820,601889	-400,000	650,217601	650,217601	14,622185	5,222	650,218	650,771	650,771
1	CIRC.	KV -1370	345,000000	447.773,067651	4.470.825,477568	-400,000	650,469553	650,469553	13,826410	4,857	650,470	650,826	650,826

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
1	CIRC.	KV -1370	350,000000	447.774,114514	4.470.830,366714	-400,000	650,703254	650,703254	13,030636	4,492	650,703	650,979	650,979
1	CIRC.	KV -1370	355,000000	447.775,100183	4.470.835,268564	-400,000	650,918703	650,918703	12,234861	4,126	650,919	651,104	651,104
1	CIRC.	Rampa	360,000000	447.776,024503	4.470.840,182351	-400,000	651,116436	651,116436	11,439086	3,850	651,116	651,092	651,092
1	CIRC.	Rampa	365,000000	447.776,887330	4.470.845,107308	-400,000	651,308925	651,308925	10,643311	3,850	651,309	651,397	651,397
1	CIRC.	KV -540	370,000000	447.777,688530	4.470.850,042666	-400,000	651,500755	651,500755	9,847537	3,694	651,501	651,598	651,598
1	CIRC.	KV -540	375,000000	447.778,427977	4.470.854,987653	-400,000	651,662291	651,662291	9,051762	2,768	651,662	651,750	651,750
1	RECTA	KV -540	375,886001	447.778,552557	4.470.855,864852	0,000	651,686087	651,686087	8,910751	2,604	651,686	651,763	651,763
1	RECTA	Rampa	380,000000	447.779,126514	4.470.859,938616	0,000	651,778198	651,778198	8,910751	1,998	651,778	651,778	651,778
1	RECTA	Rampa	385,000000	447.779,824080	4.470.864,889717	0,000	651,878112	651,878112	8,910751	1,998	651,878	651,875	651,875
1	RECTA	Rampa	390,000000	447.780,521645	4.470.869,840818	0,000	651,978027	651,978027	8,910751	1,998	651,978	651,978	651,978
1	RECTA	Rampa	394,330517	447.781,125809	4.470.874,128983	0,000	652,064563	652,064563	8,910751	1,998	652,065	652,401	652,401
8	RECTA	Rampa	0,000000	447.743,026000	4.470.554,650500	0,000	638,066345	638,066345	44,347570	0,153	638,066	638,066	638,066
8	CIRC.	Rampa	3,342284	447.745,170480	4.470.557,214105	-6,400	638,071445	638,071445	44,347570	0,153	638,071	638,062	638,062
8	CIRC.	Rampa	5,000000	447.746,058500	4.470.558,608419	-6,400	638,083219	638,083219	27,857968	4,057	638,083	638,092	638,092
8	RECTA	Rampa	9,682885	447.746,386731	4.470.563,175758	0,000	638,273181	638,273181	381,276446	4,057	638,273	640,415	640,415
8	RECTA	Rampa	10,000000	447.746,294804	4.470.563,479256	0,000	638,286045	638,286045	381,276446	4,057	638,286	640,663	640,663
8	RECTA	Rampa	15,000000	447.744,845368	4.470.568,264560	0,000	638,488871	638,488871	381,276446	4,057	638,489	643,503	643,503
8	RECTA	Rampa	20,000000	447.743,395932	4.470.573,049864	0,000	638,691696	638,691696	381,276446	4,057	638,692	643,887	643,887
8	RECTA	Rampa	25,000000	447.741,946497	4.470.577,835168	0,000	638,894522	638,894522	381,276446	4,057	638,895	643,878	643,878

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
8	RECTA	Rampa	30,000000	447.740,497061	4.470.582,620473	0,000	639,097348	639,097348	381,276446	4,057	639,097	643,842	643,842
8	RECTA	Rampa	35,000000	447.739,047626	4.470.587,405777	0,000	639,300174	639,300174	381,276446	4,057	639,300	643,808	643,808
8	RECTA	Rampa	40,000000	447.737,598190	4.470.592,191081	0,000	639,503000	639,503000	381,276446	4,057	639,503	642,456	642,456
8	RECTA	Rampa	45,000000	447.736,148754	4.470.596,976385	0,000	639,717462	639,717462	381,276446	6,000	639,717	641,134	641,134
8	RECTA	Rampa	50,000000	447.734,699319	4.470.601,761689	0,000	640,017462	640,017462	381,276446	6,000	640,017	641,339	641,339
8	RECTA	Horizontal	55,000000	447.733,249883	4.470.606,546994	0,000	640,270325	640,270325	381,276446	0,000	640,270	643,333	643,333
8	CIRC.	Horizontal	56,391143	447.732,846609	4.470.607,878402	-0,010	640,270325	640,270325	381,276446	0,000	640,270	644,031	644,031
8	RECTA	Rampa	56,406675	447.732,834309	4.470.607,885124	0,000	640,270466	640,270466	282,400193	1,002	640,270	644,034	644,034
8	RECTA	Rampa	60,000000	447.729,377427	4.470.606,904329	0,000	640,365732	640,365732	282,400193	6,685	640,366	643,933	643,933
8	RECTA	Rampa	65,000000	447.724,567285	4.470.605,539584	0,000	640,699996	640,699996	282,400193	6,685	640,700	643,930	643,930
8	RECTA	Rampa	70,000000	447.719,757142	4.470.604,174839	0,000	641,034259	641,034259	282,400193	6,685	641,034	643,991	643,991
8	RECTA	Rampa	75,000000	447.714,947000	4.470.602,810094	0,000	641,368523	641,368523	282,400193	6,685	641,369	644,392	644,392
8	RECTA	Rampa	80,000000	447.710,136857	4.470.601,445349	0,000	641,540000	641,540000	282,400193	0,000	641,540	644,417	644,417
8	RECTA	Rampa	85,000000	447.705,326715	4.470.600,080604	0,000	641,782160	641,782160	282,400193	6,000	641,782	644,294	644,294
8	RECTA	Rampa	90,000000	447.700,516572	4.470.598,715858	0,000	642,082160	642,082160	282,400193	6,000	642,082	644,110	644,110
8	RECTA	Rampa	95,000000	447.695,706430	4.470.597,351113	0,000	642,382160	642,382160	282,400193	6,000	642,382	643,774	643,774
8	RECTA	Rampa	100,000000	447.690,896287	4.470.595,986368	0,000	642,682160	642,682160	282,400193	6,000	642,682	643,413	643,413
8	RECTA	Rampa	105,000000	447.686,086145	4.470.594,621623	0,000	642,982160	642,982160	282,400193	6,000	642,982	643,094	643,094
8	CIRC.	Rampa	105,429493	447.685,672960	4.470.594,504393	6,800	643,007930	643,007930	282,400193	6,000	643,008	643,067	643,067

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
8	CIRC.	Rampa	110,000000	447.681,195967	4.470.594,771582	6,800	643,282160	643,282160	325,189533	6,000	643,282	643,852	643,852
8	CIRC.	Rampa	115,000000	447.677,664092	4.470.598,150870	6,800	643,582160	643,582160	371,999811	6,000	643,582	643,858	643,858
8	CIRC.	Rampa	120,000000	447.677,311579	4.470.603,026264	6,800	643,882160	643,882160	18,810088	6,000	643,882	644,409	644,409
8	RECTA	Rampa	124,531337	447.679,927234	4.470.606,623861	0,000	644,154040	644,154040	61,232714	6,000	644,154	644,619	644,619
8	RECTA	Rampa	125,000000	447.680,311653	4.470.606,891941	0,000	644,182160	644,182160	61,232714	6,000	644,182	644,598	644,598
8	RECTA	Rampa	130,000000	447.684,412884	4.470.609,751995	0,000	644,482160	644,482160	61,232714	6,000	644,482	644,688	644,688
8	RECTA	Rampa	135,000000	447.688,514115	4.470.612,612048	0,000	644,782160	644,782160	61,232714	6,000	644,782	644,852	644,852
8	CIRC.	Horizontal	139,330902	447.692,066520	4.470.615,089371	-6,000	644,928000	644,928000	61,232714	0,000	644,928	644,953	644,953
8	CIRC.	Horizontal	140,000000	447.692,592891	4.470.615,501879	-6,000	644,928000	644,928000	54,133361	0,000	644,928	645,006	645,006
8	CIRC.	Rampa	145,000000	447.694,633590	4.470.619,908903	-6,000	645,154140	645,154140	1,081713	6,000	645,154	645,503	645,503
8	CIRC.	Rampa	150,000000	447.692,743804	4.470.624,382719	-6,000	645,454140	645,454140	348,030066	6,000	645,454	646,074	646,074
8	CIRC.	Rampa	155,000000	447.688,161674	4.470.625,992192	-6,000	645,754140	645,754140	294,978418	6,000	645,754	646,187	646,187
8	RECTA	Rampa	155,845287	447.687,326484	4.470.625,866546	0,000	645,804857	645,804857	286,009644	6,000	645,805	646,180	646,180
8	RECTA	Rampa	160,000000	447.683,271693	4.470.624,960838	0,000	646,054140	646,054140	286,009644	6,000	646,054	646,121	646,121
8	CIRC.	Rampa	160,415298	447.682,866383	4.470.624,870305	6,700	646,079058	646,079058	286,009644	6,000	646,079	646,115	646,115
8	CIRC.	Rampa	165,000000	447.678,404232	4.470.625,419134	6,700	646,354140	646,354140	329,572509	6,000	646,354	646,202	646,202
8	CIRC.	KV -14	170,000000	447.675,135314	4.470.629,048907	6,700	646,636024	646,636024	377,081447	0,976	646,636	646,559	646,559
8	RECTA	Pendiente	170,712766	447.674,920144	4.470.629,728068	0,000	646,627189	646,627189	383,854000	-2,360	646,627	646,623	646,623
8	RECTA	Pendiente	175,000000	447.673,844432	4.470.633,878154	0,000	646,520836	646,520836	383,854000	-2,441	646,521	646,523	646,523

EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
8	RECTA	Pendiente	178,838675	447.672,881268	4.470.637,594031	0,000	646,306318	646,306318	383,854000	-8,040	646,306	646,306	646,306
9	RECTA	Rampa	0,000000	447.711,133206	4.470.601,728035	0,000	641,539978	641,539978	382,400186	1,001	641,540	644,443	644,443
9	RECTA	Rampa	5,000000	447.709,768461	4.470.606,538178	0,000	642,914500	642,914500	382,400186	50,000	642,914	644,689	644,689
9	RECTA	Rampa	10,000000	447.708,403715	4.470.611,348320	0,000	643,383940	643,383940	382,400186	0,510	643,384	644,877	644,877
9	CIRC.	Rampa	10,051093	447.708,389769	4.470.611,397473	-0,010	643,384200	643,384200	382,400186	0,510	643,384	644,879	644,879
9	RECTA	Rampa	10,066817	447.708,377404	4.470.611,404359	0,000	643,384281	643,384281	282,298024	0,510	643,384	644,879	644,879
9	RECTA	Rampa	15,000000	447.703,633708	4.470.610,050237	0,000	643,409457	643,409457	282,298024	0,510	643,409	644,877	644,877
9	RECTA	Rampa	20,000000	447.698,825762	4.470.608,677774	0,000	643,434974	643,434974	282,298024	0,510	643,435	644,832	644,832
9	CIRC.	Rampa	20,068366	447.698,760023	4.470.608,659008	0,010	643,435323	643,435323	282,298024	0,510	643,435	644,830	644,830
9	RECTA	Rampa	20,079057	447.698,750167	4.470.608,661593	0,000	643,435378	643,435378	350,359964	0,510	643,435	644,830	644,830
9	RECTA	Rampa	25,000000	447.695,290265	4.470.612,160844	0,000	644,090000	644,090000	350,359964	50,000	644,090	644,839	644,839
9	RECTA	Pendiente	29,289309	447.692,274463	4.470.615,210945	0,000	644,928235	644,928235	350,359964	-1,006	644,928	644,970	644,970
12	RECTA	Pendiente	0,000000	447.770,011303	4.470.612,402420	0,000	641,960999	641,960999	281,011295	-0,713	641,961	641,961	641,961
12	CIRC.	Pendiente	0,727537	447.769,315890	4.470.612,188618	-20,000	641,955814	641,955814	281,011295	-0,713	641,956	641,956	641,956
12	CIRC.	KV 105	5,000000	447.765,396665	4.470.610,508051	-20,000	641,979754	641,979754	267,411622	2,504	641,980	641,894	641,894
12	CIRC.	KV 105	10,000000	447.761,387400	4.470.607,542270	-20,000	642,223867	642,223867	251,496128	7,260	642,224	641,728	641,728
12	CIRC.	KV -134	13,639192	447.758,996772	4.470.604,805098	20,000	642,520288	642,520288	239,912221	7,498	642,520	641,535	641,535
12	CIRC.	KV -134	15,000000	447.758,161567	4.470.603,731079	20,000	642,615429	642,615429	244,243809	6,485	642,615	641,458	641,458
12	CIRC.	KV -134	20,000000	447.754,515418	4.470.600,328777	20,000	642,846537	642,846537	260,159303	2,760	642,847	641,415	641,415

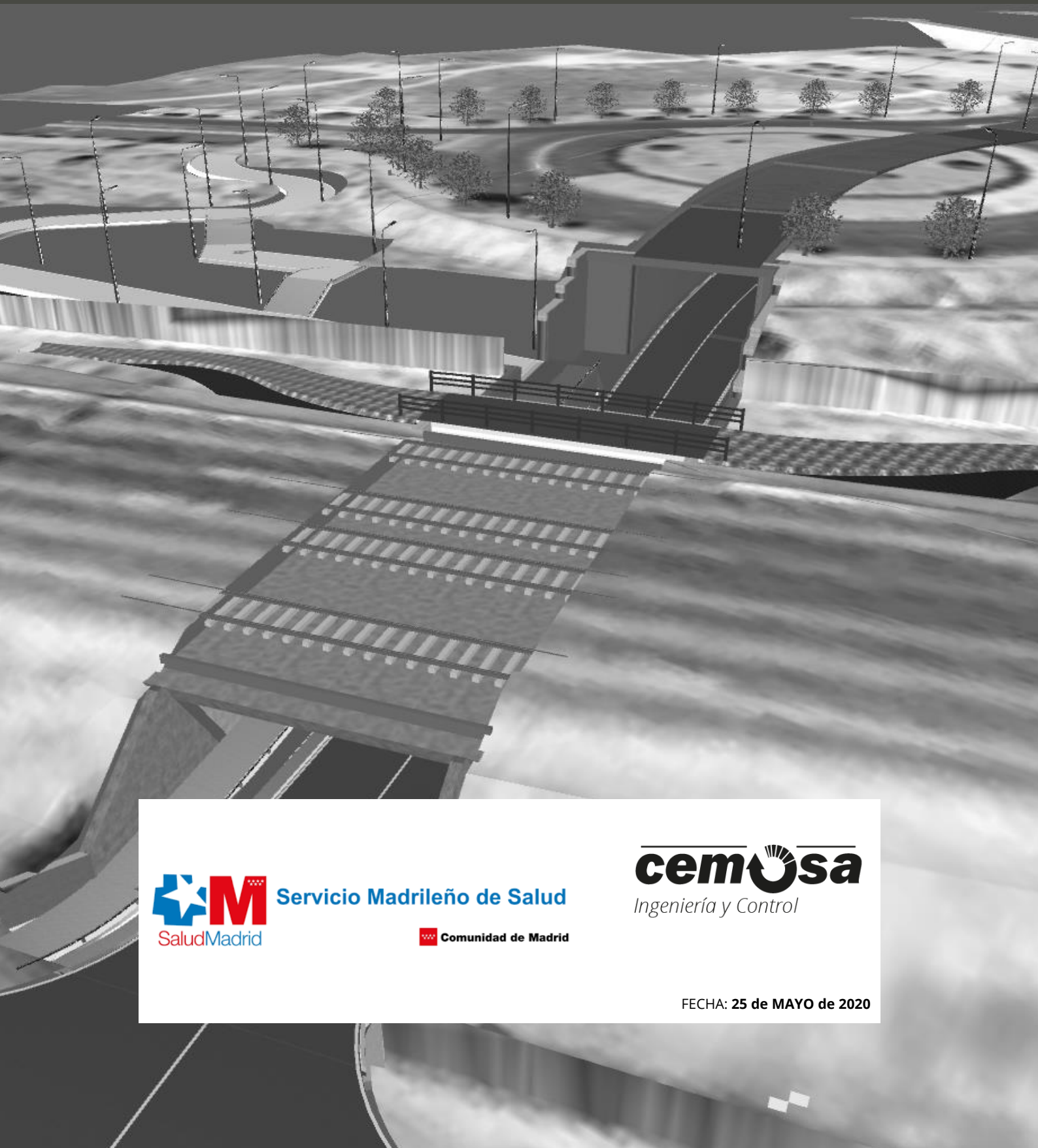
EJE	TIPO	ALZ.	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ	Z RAS DR	AZIMUT	PEND	Z PROY	ZT (eje)	ZT TERR
12	CIRC.	Rampa	25,000000	447.750,140876	4.470.597,934315	20,000	642,927374	642,927374	276,074797	1,350	642,927	641,786	641,786
12	RECTA	Rampa	26,635536	447.748,596650	4.470.597,396863	0,000	642,949454	642,949454	281,280871	1,350	642,949	641,795	641,795
12	RECTA	KV -370	30,000000	447.745,376586	4.470.596,421772	0,000	642,994345	642,994345	281,280871	1,181	642,994	642,920	642,920
12	RECTA	KV -370	35,000000	447.740,591181	4.470.594,972669	0,000	643,019644	643,019644	281,280871	-0,169	643,020	642,920	642,920
12	RECTA	Pendiente	40,000000	447.735,805776	4.470.593,523566	0,000	642,977972	642,977972	281,280871	-1,350	642,978	642,920	642,920
12	CIRC.	Pendiente	42,149093	447.733,748920	4.470.592,900714	20,000	642,948959	642,948959	281,280871	-1,350	642,949	641,741	641,741
12	CIRC.	KV -134	45,000000	447.730,970812	4.470.592,271400	20,000	642,883526	642,883526	290,355591	-3,354	642,884	641,680	641,680
12	CIRC.	KV -134	50,000000	447.725,985573	4.470.592,139290	20,000	642,622715	642,622715	306,271086	-7,079	642,623	641,172	641,172
12	CIRC.	Pendiente	53,795258	447.722,266649	4.470.592,867585	-20,000	642,308616	642,308616	318,351768	-8,800	642,309	640,892	640,892
12	CIRC.	Pendiente	55,000000	447.721,102004	4.470.593,175100	-20,000	642,202599	642,202599	314,516957	-8,800	642,203	640,908	640,908
12	CIRC.	Pendiente	60,000000	447.716,141461	4.470.593,688010	-20,000	641,762599	641,762599	298,601462	-8,800	641,763	640,936	640,936
12	CIRC.	Pendiente	65,000000	447.711,208233	4.470.592,957717	-20,000	641,322599	641,322599	282,685968	-8,800	641,323	640,902	640,902
12	RECTA	Pendiente	65,631208	447.710,603003	4.470.592,778592	0,000	641,267053	641,267053	280,676772	-8,800	641,267	640,888	640,888
12	RECTA	KV 153	70,000000	447.706,433917	4.470.591,472806	0,000	640,925135	640,925135	280,676772	-6,440	640,925	640,791	640,791
12	RECTA	KV 153	75,000000	447.701,662478	4.470.589,978360	0,000	640,684993	640,684993	280,676772	-3,166	640,685	640,679	640,679
12	RECTA	Pendiente	80,000000	447.696,891040	4.470.588,483913	0,000	640,574921	640,574921	280,676772	-1,413	640,575	640,575	640,575
12	RECTA	Pendiente	85,000000	447.692,119601	4.470.586,989467	0,000	640,504273	640,504273	280,676772	-1,413	640,504	640,504	640,504
12	RECTA	Pendiente	87,452202	447.689,779495	4.470.586,256530	0,000	640,469624	640,469624	280,676772	-1,413	640,470	640,467	640,467

ANEJO Nº 06 – ESTRUCTURAS

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 06 –ESTRUCTURAS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- BASES DE CÁLCULO.....	2
2.1.- Normativa de referencia	2
2.2.- Nivel de control de calidad adoptado	2
2.3.- Materiales.....	2
2.4.- Programas de cálculo.....	4
2.4.1.- Estructuras de hormigón armado	4
2.4.2.- Estructuras de hormigón pretensado.....	4
2.4.3.- Pantallas	5
2.4.4.- Muros en ménsula	5
3.- DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA E1	6
3.1.- Introducción.....	6
3.2.- Acciones de cálculo	7
3.3.- Combinación de acciones	13
3.4.- Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales.....	17
3.4.1.- Introducción	17
3.4.2.- Esfuerzos	18
3.4.3.- Cuantías de armadura necesarias.....	19
3.5.- Dimensionamiento frente a ELU de cortante	28
3.5.1.- Esfuerzos	28
3.5.2.- Comprobación	29
3.6.- Verificación del ELS de fisuración.....	33
3.7.- Verificación del ELS de deformaciones.....	37
3.8.- Verificación del hundimiento	38
3.9.- Estructuras auxiliares del proceso constructivo del marco	38
3.9.1.- Introducción	38
3.9.2.- Empuje del marco	38
3.9.3.- Apeo de vías	42
4.- DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA E2	47
4.1.- Introducción.....	47
4.2.- Geometría del modelo.....	48
4.2.1.- Definición de los contornos laterales	49

4.2.2.-	Definición de los ejes de apoyo	49
4.2.3.-	Definición de los ejes de vigas	50
4.2.4.-	Definición de la losa	50
4.2.5.-	Definición de las vigas	51
4.2.6.-	Propiedades geomecánicas de la sección	51
4.3.-	Calendario de ejecución	54
4.4.-	Definición del pretensado.....	54
4.5.-	Acciones de cálculo	54
4.6.-	Fuerza de pretensado	58
4.6.1.-	Fuerza de pretensado en cada instante	58
4.6.2.-	Pérdidas de pretensado totales.....	58
4.7.-	Verificación tensional de vigas	60
4.7.1.-	Tensiones admisibles	60
4.7.2.-	Combinación cuasi permanente	61
4.7.3.-	Combinación frecuente.....	63
4.7.4.-	Combinación característica	66
4.8.-	Verificación del ELS de fisuración en las vigas.....	68
4.9.-	Verificación del ELU de flexión en las vigas	68
4.10.-	Verificación del ELU de cortante en las vigas.....	71
4.11.-	Verificación del ELU de rasante en las vigas.....	79
4.11.1.-	Rasante viga – losa	79
4.11.2.-	Rasante ala inferior.....	80
4.11.3.-	Rasante ala superior	81
4.12.-	Verificación del ELS de deformaciones.....	81
4.12.1.-	Flechas características.....	81
4.12.2.-	Combinación característica	83
4.12.3.-	Verificación de flechas	84
4.13.-	Cuantías de armadura en vigas.....	84
4.13.1.-	Armadura de difusión del pretensado.....	84
4.13.2.-	Resumen de armadura transversal	85
4.14.-	Rotura por flexión en la losa	87
4.14.1.-	Esfuerzos de flexión mayorados	87
4.14.2.-	Armadura de flexión	89
4.15.-	Rotura por cortante en la losa.....	91
4.15.1.-	Esfuerzos cortantes mayorados.....	91

4.15.2.-	Comprobación de las bielas de compresión.....	92
4.15.3.-	Armadura de cálculo de cortante.....	92
4.16.-	Verificación del ELS de fisuración en la losa.....	93
4.16.1.-	Esfuerzos combinación cuasi permanente.....	93
4.17.-	Verificación de aparatos de apoyo.....	95
4.17.1.-	Geometría.....	95
4.17.2.-	Combinación de acciones en neoprenos.....	96
4.17.3.-	Verificaciones de neoprenos.....	97
4.18.-	Verificación viga de coronación – cargadero.....	99
4.18.1.-	Introducción.....	99
4.18.2.-	Verificación del ELU de flexión.....	99
4.18.3.-	Verificación del ELS de fisuración.....	102
4.18.4.-	Verificación del ELU de cortante.....	102
4.19.-	Verificación aletas.....	104
4.19.1.-	Introducción.....	104
4.19.2.-	Verificación del ELU de flexión.....	105
4.19.3.-	Verificación del ELU de cortante.....	107
4.19.4.-	Verificación del ELS de fisuración.....	108
4.20.-	Prueba de carga.....	109
4.20.1.-	Introducción.....	109
4.20.2.-	Determinación de esfuerzos y flechas máximas.....	109
4.20.3.-	Descripción de la prueba de carga.....	113
5.-	Dimensionamiento de estructuras E3 y E4.....	115
5.1.-	Introducción.....	115
5.2.-	Acciones de cálculo.....	116
5.3.-	Combinación de acciones.....	122
5.4.-	Dimensionamiento frente a ELU de sollicitaciones normales.....	123
5.4.1.-	Introducción.....	123
5.4.2.-	Esfuerzos.....	125
5.4.3.-	Cuantías de armadura necesarias.....	125
5.5.-	Dimensionamiento frente a ELU de cortante.....	128
5.5.1.-	Esfuerzos.....	128
5.5.2.-	Comprobación.....	129
5.6.-	Verificación del ELS de fisuración.....	130
5.7.-	Verificación del ELS de deformaciones.....	131

6.-	Dimensionamiento de estructura E5	132
6.1.-	Introducción.....	132
6.2.-	Acciones de cálculo	134
6.3.-	Combinación de acciones	137
6.4.-	Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales.....	139
6.4.1.-	Introducción	139
6.4.2.-	Esfuerzos	140
6.4.3.-	Cuantías de armadura necesarias.....	141
6.5.-	Dimensionamiento frente a ELU de cortante	143
6.5.1.-	Esfuerzos	143
6.5.2.-	Comprobación	144
6.6.-	Verificación del ELS de fisuración.....	144
6.7.-	Verificación del ELS de deformaciones.....	145
7.-	Dimensionamiento de losa de cubrición	146
7.1.-	Introducción.....	146
7.2.-	Acciones de cálculo	148
7.3.-	Combinación de acciones	151
7.4.-	Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales.....	152
7.4.1.-	Introducción	152
7.4.2.-	Esfuerzos	153
7.4.3.-	Cuantías de armadura necesarias.....	154
7.5.-	Dimensionamiento frente a ELU de cortante	156
7.5.1.-	Esfuerzos	156
7.5.2.-	Comprobación	157
7.6.-	Verificación del ELS de fisuración.....	157
7.7.-	Verificación del ELS de deformaciones.....	158
8.-	Dimensionamiento de losa y muro para paseo peatonal.....	159
8.1.-	Introducción.....	159
8.2.-	Acciones de cálculo	160
8.3.-	Combinación de acciones	162
8.4.-	Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales.....	163
8.4.1.-	Introducción	163
8.4.2.-	Esfuerzos	164
8.4.3.-	Cuantías de armadura necesarias.....	165
8.5.-	Dimensionamiento frente a ELU de cortante	167

8.5.1.-	Esfuerzos	167
8.5.2.-	Comprobación	168
8.6.-	Verificación del ELS de fisuración.....	169
8.7.-	Verificación del ELU de rasante	171
8.8.-	Verificación de hundimiento	172
9.-	Dimensionamiento de pantallas	173
9.1.-	Estratigrafía y parámetros geotécnicos	173
9.2.-	Acciones sobre las pantallas.	175
9.2.1.-	Empujes del terreno.	175
9.2.2.-	Nivel freático.....	175
9.2.3.-	Sobrecarga en el trasdós.	175
9.2.4.-	Acción sísmica	176
9.2.5.-	Impactos contra sistemas de contención	176
9.2.6.-	Tipologías.	176
9.3.-	Hipótesis de cálculo.	184
9.3.1.-	Hipótesis básica	184
9.3.2.-	Hipótesis sísmica.	184
9.4.-	Resultados de cálculo.	184
9.4.1.-	Deformaciones.	184
9.4.2.-	Hormigón.	185
9.4.3.-	Armado.....	185
9.5.-	Estabilidad global	186
9.6.-	Vigas de coronación.	187
10.-	Dimensionamiento de muros de contención	190
10.1.-	Introducción.....	190
10.2.-	Acciones	190
10.3.-	Descripción del terreno.....	190
10.4.-	Geometría.....	191
11.-	Dimensionamiento de las aletas delanteras.....	194
11.1.-	Introducción.....	194
11.2.-	Datos de entrada	194
11.3.-	Comprobaciones geométricas y de resistencia.....	198
Apéndice nº1 CÁLCULO DE PANTALLAS		202
Apéndice nº2 CÁLCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN		203

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el de justificar y dimensionar todos los elementos estructurales que componen el *"Proyecto de Construcción de un Paso Inferior Bajo las Vías Ferroviarias que Separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del Barrio de Santa Eugenia, Madrid"*.

En los distintos apartados que componen este anejo se describe la geometría de cada una de las estructuras además de verificar estructuralmente el correcto funcionamiento de éstas. En resumen, las estructuras analizadas son las siguientes:

- Estructura E1. Marco de hormigón armado, ejecutado in situ y empujado hasta su posición final bajo las vías ferroviarias.
- Estructura E2. Puente vehicular de vigas doble T prefabricadas de hormigón pretensado apoyado mediante aparatos de apoyo de neopreno sobre las pantallas de contención.
- Estructuras E3 y E4. Puentes vehiculares materializados mediante losas macizas de hormigón armado, los cuales permiten dar continuidad a la rotonda actual, al verse ésta interrumpida por la supresión del nuevo vial. Estas losas tendrán, además, la función de arriostrar a las pantallas de contención en cabeza.
- Estructura E5. Paso peatonal resuelto mediante losa maciza de hormigón armado, con el mismo objetivo y funciones que las estructuras E3 y E4.
- Losa de cubrición. En las zonas entre las anteriores estructuras, se dispondrá una losa maciza de hormigón armado, la cual permitirá el arriostramiento en cabeza de las pantallas y el posterior relleno de tierras sobre ella para la plantación de vegetación.
- Losa y muro para paseo peatonal. En el interior del marco, para el paso de peatones ha sido dejada una losa de hormigón armado, anclada a uno de los hastiales del propio marco y apoyada en un muro ejecutado para ello. Esta estructura consiste en la continuidad de dicho paso peatonal a la salida del marco. La losa apoyará en uno de los extremos en un nuevo muro y en el otro sobre las pantallas.
- Pantallas de hormigón armado. Se tratan de las pantallas de contención que permitirán la excavación para la supresión del nuevo vial. Han sido solucionadas mediante pantallas continuas de hormigón armado.
- Muros en ménsula de hormigón armado. En las partes iniciales de la supresión del nuevo vial, donde la altura de contención es pequeña, se dispondrán muros en ménsula de hormigón armado en lugar de pantallas. Igualmente, en la salida del marco, al sur de las vías ferroviarias, será necesaria la ejecución de muros a modo de aletas del propio marco.

Asimismo, se definen también en el presente anejo el resto de elementos estructurales auxiliares que se emplean para la ejecución de las obras y durante la fase de empuje del marco, tales como la losa de deslizamiento, la pantalla y/o muro de empuje y los elementos de apeo provisional de las vías.



Imagen nº1.

Vista 3D general de las estructuras

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- Normativa de referencia

Para el dimensionamiento y verificación estructural de todos los elementos han sido empleadas las siguientes normativas:

- IAPF-07. Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril.
- IAP-11. Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.
- NCSP-07. Norma de construcción sismorresistente de puentes.
- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- EAE-11. Instrucción de acero estructural.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera.

2.2.- Nivel de control de calidad adoptado

El control de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes, así como el control del acero de armar se efectuará según lo establecido en la "EHE-08. Instrucción de hormigón estructural". El fin del control es verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el proyecto.

El control de la calidad de la ejecución de los elementos de hormigón se efectuará según lo establecido también en la citada Instrucción EHE-08. Existen diferentes niveles de control, y la realización del control se deberá adecuar al nivel adoptado para la elaboración del proyecto.

En el proyecto se adoptan los siguientes niveles de control según la definición de la EHE-08:

- Acero de armar: Normal.
- Hormigón: Estadístico.
- Ejecución: Intenso.

Los controles anteriormente definidos están en acuerdo recíproco con los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados en los cálculos justificativos de la seguridad estructural. Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados son:

- Hormigón: $\gamma_c = 1,50$ ($\gamma_c = 1,30$ en situaciones accidentales).
- Acero de armar: $\gamma_s = 1,15$ ($\gamma_s = 1,00$ en situaciones accidentales).
- Acero laminado: $\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1,05$; $\gamma_{M2} = 1,25$

2.3.- Materiales

A partir de lo establecido en el artículo 8.2.2 de la EHE-08, las partes estructurales presentes en el proyecto y que se encuentran a la intemperie se podrían englobar en una clase general de exposición designada como IIa, correspondiente a un ambiente normal, el cual se podría describir como *"Elementos exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm, y elementos enterrados o sumergidos"*.

La EHE-08, en función de las distintas clases de exposición, recomienda unas resistencias características mínimas para el hormigón a emplear. En este caso, con los ambientes adoptados y en función del uso estructural, los materiales empleados serán los siguientes:

- Estructura E1:
 - Hormigón en marco: HA-30/B/20/IIb
 - Hormigón elementos auxiliares: HA-25/B/20/IIb

- Estructura E2:
 - Hormigón en vigas: HP-50/F/20/IIb
 - Hormigón en losa: HA-30/B/20/IIb
- Estructuras E3, E4, E5, losa de cubrición y paseo peatonal:
 - Hormigón en losas: HA-25/B/20/IIb
- Pantallas, muros y vigas de coronación:
 - Hormigón en pantallas: HA-25/F/20/IIb
 - Hormigón resto elementos: HA-25/B/20/IIb
- En toda la obra:
 - Acero de armar: B 500 S
 - Acero de pretensar: Y 1860 S7
 - Acero laminado: S 275 JR

En función de los requisitos de durabilidad establecidos, el recubrimiento mínimo debe ser de 30 mm. Además, se deberán dejar unos márgenes de recubrimiento, en función del nivel de control de ejecución, y cuyo valor será:

- 0 mm en elementos prefabricados con control intenso de ejecución.
- 5 mm en el caso de elementos ejecutados in situ con nivel intenso de control de ejecución.
- 10 mm en el resto de los casos.

Para el caso de piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm.

Con todo lo anterior se tienen los siguientes recubrimientos:

- Estructuras de hormigón ejecutadas in situ: 35 mm
- Vigas de hormigón prefabricadas: 25 mm
- Pantallas: 70 mm

A partir de los materiales definidos, se pueden establecer las longitudes de anclaje y solape a emplear en los cálculos según el artículo 69.5 de la EHE-08.

MATERIALES	
Hormigón	HA-25
Acero	B-500-S

FACTORES	
m	1,5
α	2,0

LONGITUD DE ANCLAJE		
ϕ (mm)	Lb I (cm)	Lb II (cm)
8	20	29
10	25	36
12	30	43
16	40	58
20	60	84
25	94	132
32	154	216

LONGITUD DE SOLAPE		
ϕ (mm)	Lb I (cm)	Lb II (cm)
8	40	58
10	50	72
12	60	86
16	80	115
20	120	168
25	188	263
32	308	431

Tabla n° 1 Longitudes de anclaje y solape para HA-25 y B 500 S

MATERIALES	
Hormigón	HA-30
Acero	B-500-S

FACTORES	
m	1,3
α	2,0

LONGITUD DE ANCLAJE		
ϕ (mm)	Lb I (cm)	Lb II (cm)
8	20	29
10	25	36
12	30	43
16	40	58
20	52	73
25	82	114
32	134	187

LONGITUD DE SOLAPE		
ϕ (mm)	Lb I (cm)	Lb II (cm)
8	40	58
10	50	72
12	60	86
16	80	115
20	104	146
25	163	228
32	267	373

Tabla n° 2 Longitudes de anclaje y solape para HA-30 y B 500 S

MATERIALES	
Hormigón	HA-50
Acero	B-500-S

FACTORES	
m	1,0
α	2,0

LONGITUD DE ANCLAJE		
ϕ (mm)	Lb I (cm)	Lb II (cm)
8	20	29
10	25	36
12	30	43
16	40	58
20	50	72
25	63	90
32	103	144

LONGITUD DE SOLAPE		
ϕ (mm)	Lb I (cm)	Lb II (cm)
8	40	58
10	50	72
12	60	86
16	80	115
20	100	143
25	125	179
32	205	287

Tabla n° 3 Longitudes de anclaje y solape para HP-50 y B 500 S

2.4.- Programas de cálculo

2.4.1.- Estructuras de hormigón armado

Las estructuras E1, E3, E4, E5 y la losa de cubrición, todas ellas de hormigón armado, han sido modelizadas mediante el programa SAP2000 v21.1.0, que es un programa orientado al cálculo de estructuras de ingeniería civil y edificación, para cuya resolución emplea el Método de Elementos Finitos. Para la discretización de las estructuras se han utilizado elementos tipo "Frame" (barras) de dos nodos y seis grados de libertad por nodo, y elementos tipo "Shell" (placas) de tres o cuatro nodos y seis grados de libertad por nodo, cuyas características se muestran en las siguientes figuras.

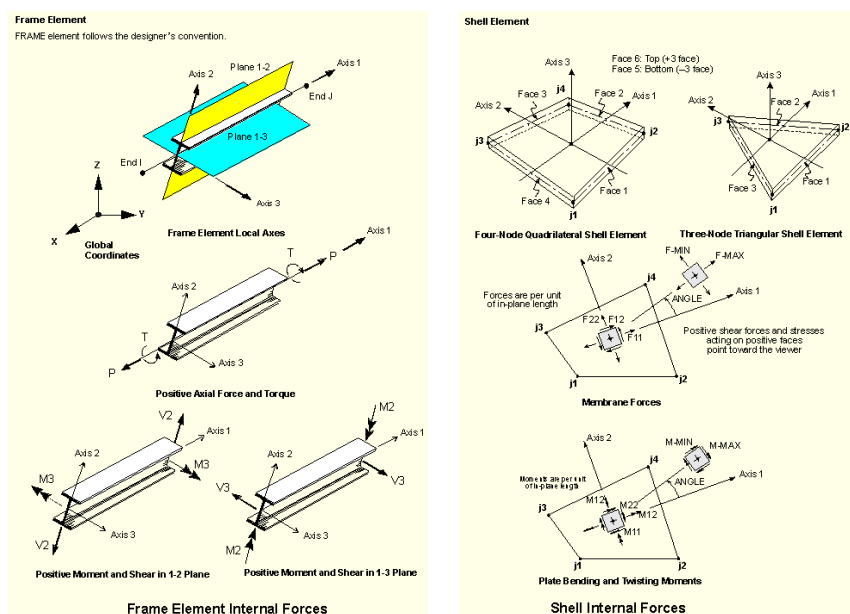


Imagen n°2.

Elementos tipo Frame (izquierda) y tipo Shell (derecha) definidos en SAP2000

2.4.2.- Estructuras de hormigón pretensado

Para el dimensionamiento y cálculo de la estructura E2, de vigas doble T pretensadas, ha sido empleado el módulo denominado "Tablero de Vigas" del programa CivilCAD3000. Este módulo permite proyectar un tablero de vigas isostático, realizando el cálculo de esfuerzos para cada una de las acciones introducidas y obteniendo las envolventes para los estados límite en sus distintas combinaciones de carga. A continuación, se pueden obtener las tensiones máximas y mínimas que se producen en las fibras superior e inferior de las vigas y la losa a lo largo de cada viga en los distintos instantes de la historia y proceso constructivo del puente.

El programa realiza las comprobaciones de los estados límite siguientes en las vigas: encaje tensional, flexión, cortante, torsión, fisuración, rasante y de deformaciones. En la losa, las

verificaciones efectuadas son las correspondientes a los estados límite siguientes: flexión, cortante y fisuración.

2.4.3.- Pantallas

Para la obtención de todos los posibles esfuerzos solicitantes de las pantallas y de los desplazamientos de éstas, se ha utilizado el módulo de "Pantallas" del programa CYPE, de Cype Ingenieros, S.A., versión 2020.b. Las principales funciones del programa son el cálculo, comprobación y dimensionamiento de muros pantalla con tipologías de:

- Material genérico.
- Muro de hormigón, armado por tramos.
- Pilotes de hormigón armado.
- Cortina de micropilotes.
- Tablestacas metálicas.

Permite la introducción de distintos elementos de apoyo (anclajes activos y pasivos, puntales, forjados, etc). El análisis es no lineal, considerando para el terreno y los elementos de apoyo una ley de comportamiento elastoplástica. También tiene en cuenta la acción sísmica y realiza la comprobación de estabilidad global (círculos de deslizamiento).

El modelo de cálculo empleado consiste en simular la pantalla con una barra vertical cuyas características mecánicas se dan por metro transversal de pantalla. Sobre dicha pantalla actúan el terreno, tanto en trasdós como en intradós, las sobrecargas sobre el terreno y los elementos constructivos de contención lateral.

La introducción de elementos de contención se trata como condiciones de contorno a la pantalla que se materializan a través de muelles de rigidez igual a la rigidez axial del elemento.

La discretización de la pantalla se realiza cada 25 cm, obteniendo para cada punto el diagrama de comportamiento del terreno. Además, se añaden sobre la misma los puntos en los cuales se sitúan las coacciones laterales.

La rigidez del terreno en un punto está representada mediante el módulo de balasto, que puede ser distinto según el sentido del desplazamiento. Además, el modelo permite que éste módulo aumente con la profundidad mediante la introducción del gradiente del módulo de balasto, que es la variación lineal de este módulo por metro.

Los empujes que sobre la pantalla realiza el terreno dependen de los desplazamientos de ésta, para lo que se utilizan los diagramas de comportamiento del terreno según la siguiente figura.

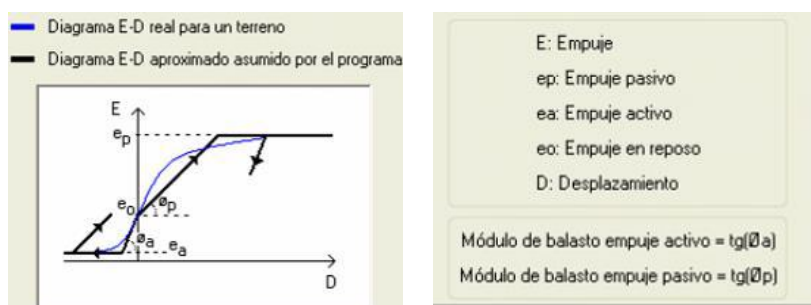


Imagen nº3.

Gráfica de comportamiento del terreno en el cálculo de pantallas

2.4.4.- Muros en ménsula

Para el cálculo y dimensionamiento de los muros en ménsula de hormigón armado ha sido empleado el módulo de "Muro en Ménsula de Hormigón Armado" del programa CYPE, de Cype Ingenieros, S.A., versión 2020.b.

Se trata de un programa diseñado para el dimensionamiento y comprobación de muros de hormigón armado trabajando en ménsula, para la contención de tierras. El software comprueba el dimensionado de la geometría, el cálculo de la armadura del alzado y el dimensionado geométrico y de armados de la zapata del muro. Entre sus principales características destacan la posibilidad de definición de diferentes estratos de terreno, nivel freático, estrato de roca, y todo tipo de cargas en trasdós e intradós. Además se pueden definir diferentes fases o etapas de construcción y permite el cálculo sísmico del muro.

3.- DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA E1

3.1.- Introducción

Una de los principales elementos estructurales a ejecutar en el alcance del proyecto consiste en un marco cerrado de hormigón armado (designado en proyecto como estructura E1), que construido en las proximidades de su emplazamiento definitivo, se trasladará posteriormente mediante empuje oleodinámico hasta su posición final. Las características físicas y geométricas más características son las siguientes:

- Longitud inferior del marco: 21,30 m
- Longitud superior del marco: 25,00 m
- Luz libre horizontal: 10,70 m
- Espesor de los hastiales: 0,80 m
- Altura libre interior: 5,50 m
- Espesor de la losa inferior: 0,90 m
- Espesor de la losa superior: 0,90 m
- Distancia cabeza de rail – losa superior: 1,00 m
- Número de vías a soportar: 4

Además, en el interior del marco se disponen un muro y una losa de hormigón armado para la formación de la acera peatonal, ambos de 20 cm de espesor.

Se muestra en las siguientes imágenes el modelo de cálculo realizado a partir de la geometría anteriormente definida.

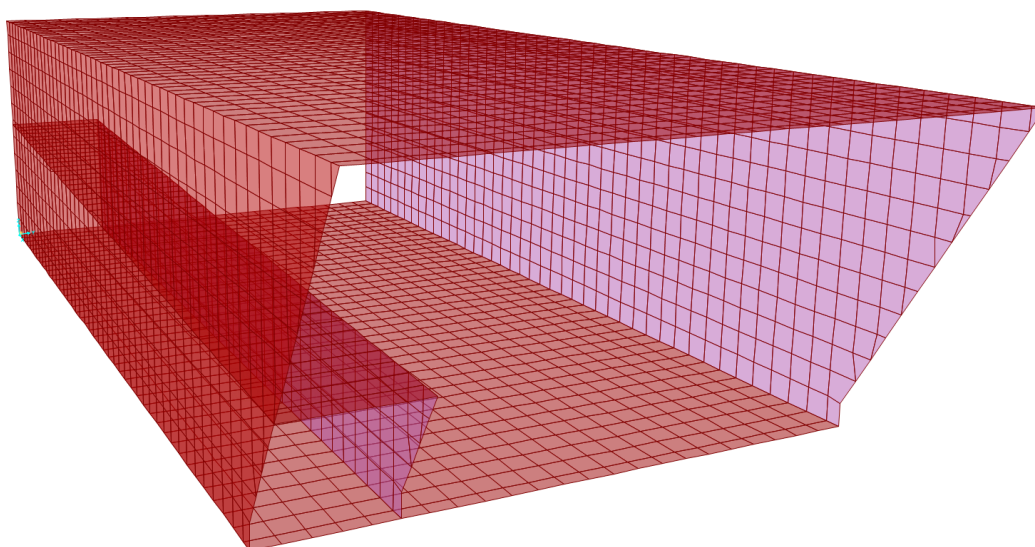


Imagen nº4.

Vista 3D del modelo de cálculo de la estructura E1 realizado con SAP2000

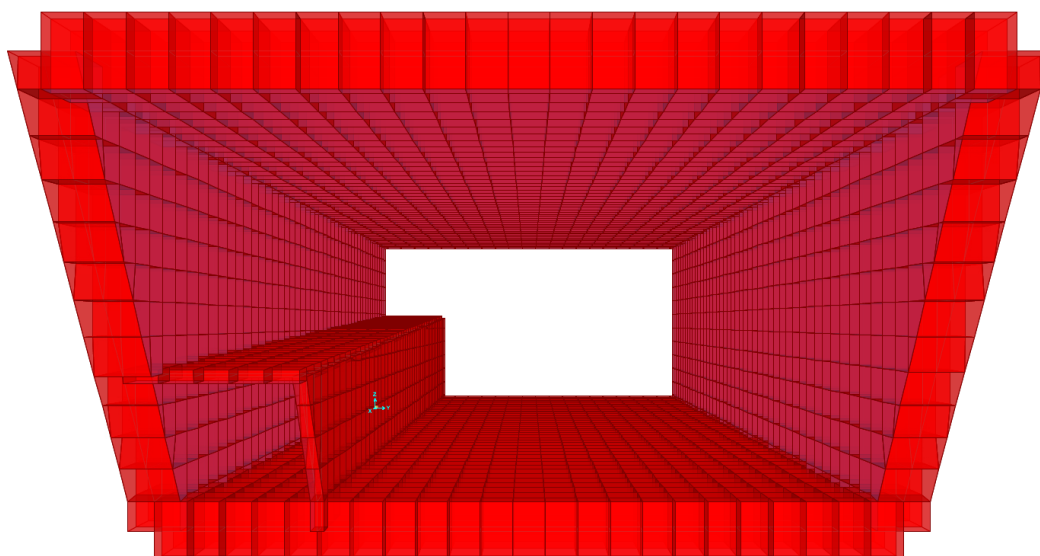


Imagen n°5.

Vista 3D extruida del modelo de cálculo de la estructura E1 realizado con SAP2000

3.2.- Acciones de cálculo

Las hipótesis simples correspondientes a las acciones empleadas para el dimensionamiento estructural del marco se indican en la siguiente tabla:

DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS SIMPLES	
TIPO	DESCRIPCIÓN
PP	<i>Peso propio de los elementos estructurales</i>
CM	<i>Carga muerta debida a elementos no estructurales (rellenos, balasto, etc.)</i>
EMP-TIERRAS	<i>Empuje horizontal del terreno</i>
EMP-TREN	<i>Incremento del empuje horizontal del terreno debido a la sobrecarga generada por los trenes</i>
TREN VIA 1	<i>Sobrecarga vertical debido al paso del tren tipo por la vía 1</i>
TREN VIA 2	<i>Sobrecarga vertical debido al paso del tren tipo por la vía 2</i>
TREN VIA 3	<i>Sobrecarga vertical debido al paso del tren tipo por la vía 3</i>
TREN VIA 4	<i>Sobrecarga vertical debido al paso del tren tipo por la vía 4</i>
TRÁFICO	<i>Sobrecarga vertical debido al paso de vehículos y peatones en el interior del marco</i>
SU	<i>Cargas no ferroviarias en zonas del marco no afectadas directamente por el tren</i>
FRENADO	<i>Carga horizontal debida al frenado o arranque de los trenes</i>

Tabla n° 4 Hipótesis simples empleadas en el modelo de cálculo de la estructura E1

Peso propio (PP)

Se trata del peso de los elementos estructurales y es considerado automáticamente por el programa de cálculo adoptando como pesos específicos del hormigón y del acero 25,00 kN/m³ y 78,50 kN/m³ respectivamente.

Carga muerta (CM)

En el interior del marco se consideran tanto el peso del pavimento (paquete de firmes) como el de los acabados de acera y el de las instalaciones que discurrirán bajo la losa peatonal.

Los valores adoptados en cada caso son los que se resumen en la siguiente tabla:

PESO DEL PAVIMENTO	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{pavimento} (kN/m ²)
	0,65	24,00	15,60

ACABADO ACERA PEATONAL	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{acera} (kN/m ²)
	0,050	20,00	1,00

INSTALACIONES BAJO PASO PEATONAL	CM _{instalaciones} (kN/m ²)
	2,00

Tabla nº 5 Cargas muertas actuando en el interior de la estructura E1

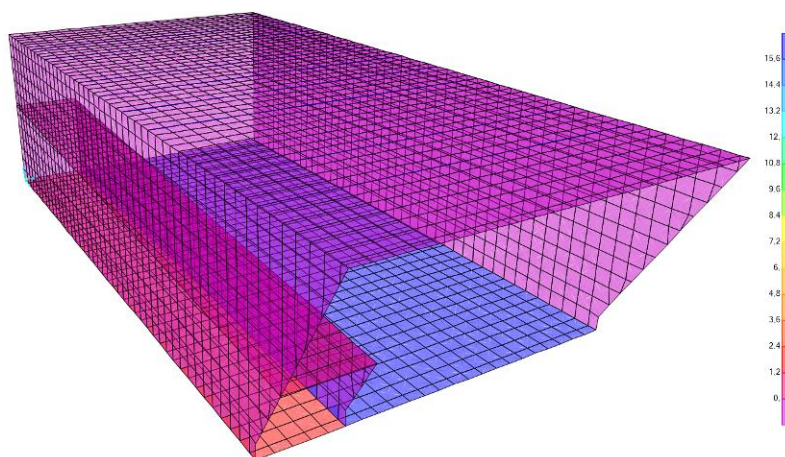


Imagen nº6. Introducción de la carga muerta del interior de la estructura E1 en el modelo

Por otro lado, correspondiente al peso del balasto, sobre la losa superior actuará una carga muerta la cual será variable en función del espesor de la plataforma ferroviaria.

PESO TIERRAS DE RELLENO	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{tierras} (kN/m ²)
	0,00	20,00	0,00
	0,25	20,00	5,00
	0,50	20,00	10,00
	0,75	20,00	15,00
	1,00	20,00	20,00

Tabla nº 6 Cargas muertas sobre la losa superior de la estructura E1

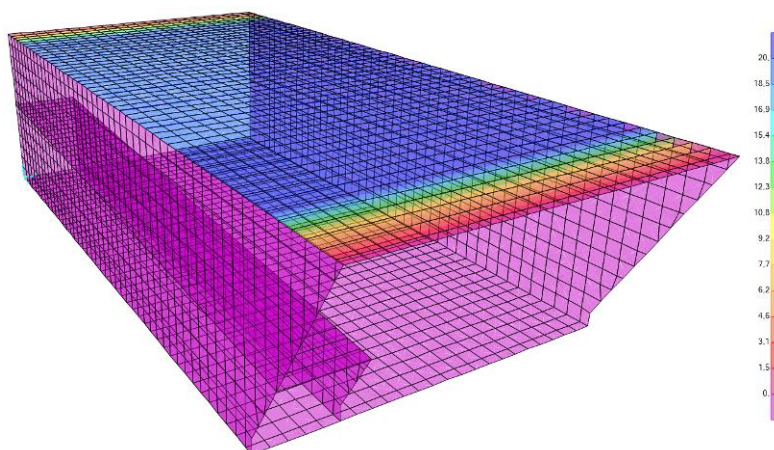


Imagen nº7. Introducción de la carga muerta sobre la losa superior de la estructura E1 en el modelo

Empuje debido al terreno (EMP-TIERRAS)

Por ser el terreno que quedará en contacto con el marco un relleno para formación del terraplén, los parámetros considerados para los empujes serán los típicos de un material de relleno:

- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Cohesión: Nula
- Densidad aparente: 19,00 kN/m³

Debido a las condiciones de contorno del marco, y por encontrarse los hastiales acodados por las losas superior e inferior, se considerará la acción del empuje en reposo para el cálculo del valor de dichos empujes.

- Coeficiente de empuje en reposo: 0,50

Cota (m)	σ_0 (kN/m ²)
0,00	0,00
0,50	4,75
1,00	9,50
1,50	14,25
2,00	19,00
2,50	23,75
3,00	28,50
3,50	33,25
4,00	38,00
4,50	42,75
5,00	47,50
5,50	52,25
6,00	57,00
6,50	61,75
7,00	66,50
7,50	71,25

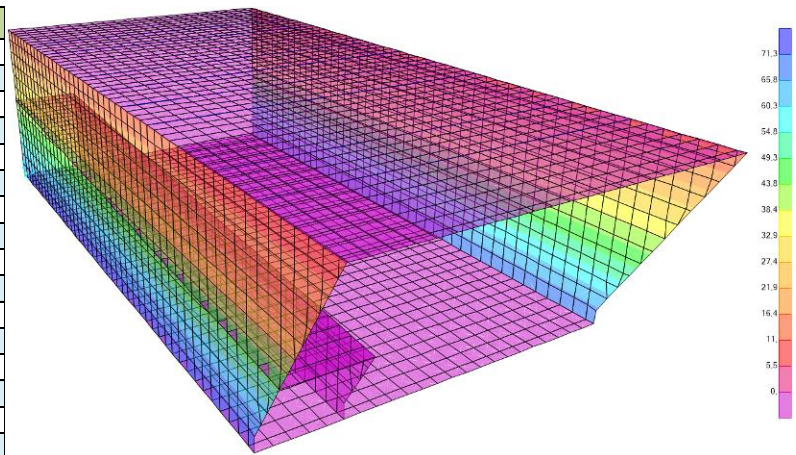


Imagen n°8.

Introducción del empuje de tierras sobre los hastiales de la estructura E1 en el modelo

Empuje debido a la sobrecarga del tren (EMP-TREN)

Se considera, tal y como indica la IAPF-07, la actuación sobre la zona de coronación del terraplén, en la que puede actuar el tráfico ferroviario, una sobrecarga uniforme de 30 kN/m² multiplicada por el coeficiente de clasificación, α , que en este caso por tratarse de una vía de ancho ibérico adopta el valor 1,21.

$$Q_{TREN} = 1,21 \cdot 30 \text{ kN/m}^2 = 36,30 \text{ kN/m}^2$$

Esta sobrecarga actúa de forma uniforme en toda la altura de los hastiales.

Cota (m)	σ_0 (kN/m ²)
0,00	18,15
0,50	18,15
1,00	18,15
1,50	18,15
2,00	18,15
2,50	18,15
3,00	18,15
3,50	18,15
4,00	18,15
4,50	18,15
5,00	18,15
5,50	18,15
6,00	18,15
6,50	18,15
7,00	18,15
7,50	18,15

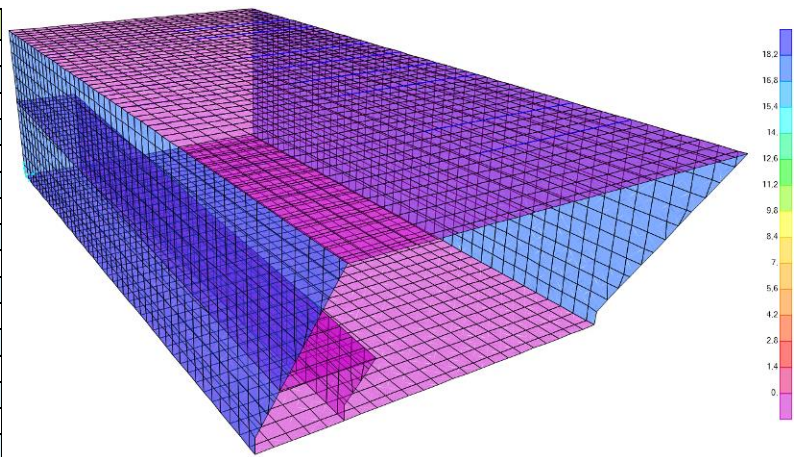


Imagen n°9.

Introducción del empuje de sobrecarga sobre los hastiales de la estructura E1 en el modelo

Tren de cargas ferroviarias (TREN)

La carga estática producida por el peso de los vehículos ferroviarios sobre una vía, se asimilará a la del tren UIC71. Dicho tren se define por las acciones siguientes, actuando simultáneamente:

- Cuatro ejes de 250 kN cada uno, separados entre sí 1,60 m.
- Una sobrecarga uniformemente repartida de 80 kN/m extendida en la longitud y posición que sea más desfavorable para el elemento y efecto en estudio.

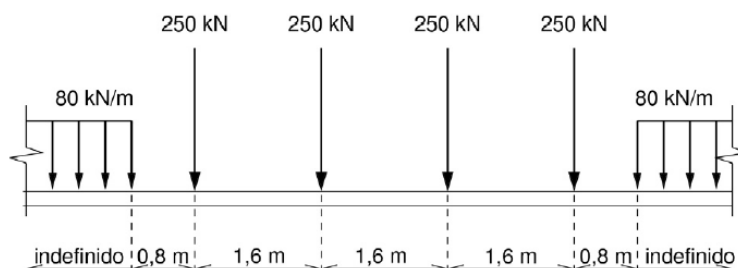


Imagen nº10. Tren de cargas verticales UIC71

Según el cuadro B.4 del Apéndice B de la IAPF-07, las estructura en análisis queda englobada dentro del caso 5.3 "Estructuras porticadas de vano único".

El coeficiente de impacto podrá ser obtenido por el método simplificado siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Velocidades de circulación $v \leq 120$ km/h.
- Puentes o elementos estructurales de tipologías convencionales.
- 1ª frecuencia propia de flexión entre un cierto rango.

En la siguiente tabla se muestra el cumplimiento de las 3 condiciones anteriormente citadas:

ESTRUCTURAS PORTICADAS DE VANO ÚNICO		
L_m (m)	k	L_Φ
10,70	1,30	13,91

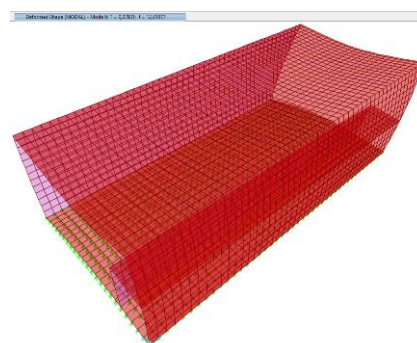
CRITERIO	CONDICIÓN	VALOR	VALIDACIÓN
Velocidad de circulación	$v \leq 220$ km/h	120,00	CUMPLE
Tipología estructural convencional	SI	SI	CUMPLE
Frecuencia propia 1 ^{er} modo de flexión	7,477	12,819	CUMPLE
	16,088		
SE PERMITE CÁLCULO ESTÁTICO CON COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE			

Tabla nº 7 Condiciones para empleo del cálculo estático con coeficiente de impacto envolvente

Se muestra en la siguiente imagen el valor de la frecuencia del primer modo de flexión:

OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	0,619421	1,61440980...	10,1436359...	102,893349...
MODAL	Mode	2	0,54191	1,84532468...	11,5945169...	134,432822...
MODAL	Mode	3	0,341496	2,92829423...	18,3990153...	338,523764...
MODAL	Mode	4	0,281034	3,55829353...	22,3574176...	499,854123...
MODAL	Mode	5	0,262936	3,80321010...	23,8962738...	571,031904...
MODAL	Mode	6	0,222574	4,49289480...	28,2296906...	796,915431...
MODAL	Mode	7	0,102477	9,75827936...	61,3130775...	3759,29347...
MODAL	Mode	8	0,096943	10,3153775...	64,8134288...	4200,78056...
MODAL	Mode	9	0,078011	12,8187659...	80,5426817...	6487,12357...
MODAL	Mode	10	0,066698	14,9929971...	94,2037794...	8874,35205...
MODAL	Mode	11	0,057916	17,2664940...	108,488582...	11769,7724...
MODAL	Mode	12	0,044223	22,6127126...	142,079863...	20186,6876...

Imagen nº11.



Primer modo de flexión. Modo 9. $f = 12,819$ Hz

Por lo tanto, en aplicación del método simplificado indicado en el apartado B.2.1 de la IAPF-07, se muestra el valor del coeficiente de impacto.

COEFICIENTE DE CLASIFICACIÓN	α
	1,21

COEFICIENTE DE IMPACTO	Longitud vano, L_m (m)	k	L_0 (m)	Φ_2	Φ_3	$\Phi_{2,3}$	$H_{relleno}$ (m)	$\Phi_{calculo}$
	10,70	1,30	13,91	1,23	1,34	1,34	0,85	1,34

Tabla nº 8 Obtención de los coeficientes de clasificación e impacto

La carga del tren ha sido introducida en el modelo de cálculo como una carga móvil (moving load), a partir del tren de cargas ferroviarias UIC71 multiplicado por los coeficientes de clasificación (α) y de impacto (Φ).

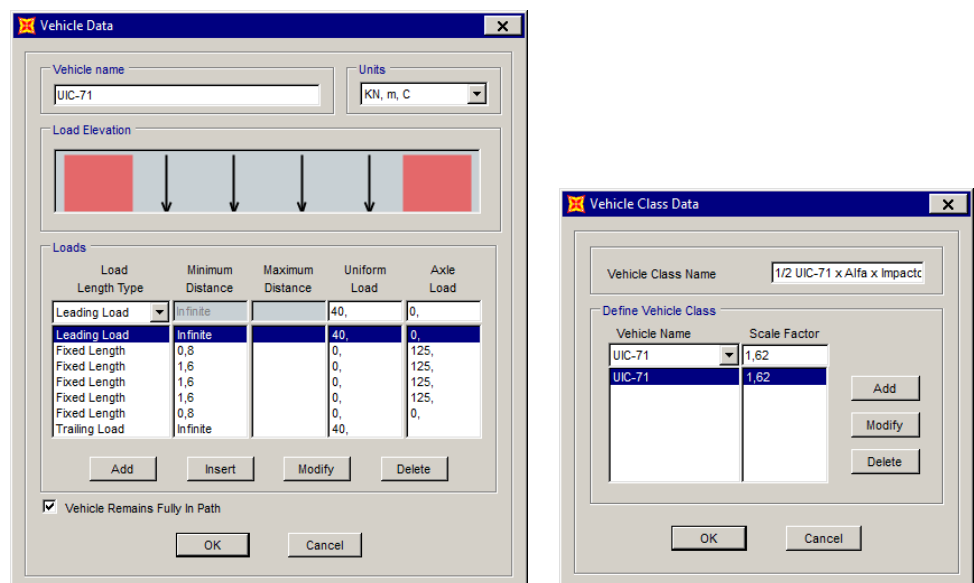


Imagen nº12. Tren de carga definido en el programa de cálculo y coeficientes de clasificación e impacto ($\alpha \times \Phi = 1,62$)

En la imagen anterior se observan las cargas correspondientes a medio tren de carga, el cual se hará circular por cada uno de los carriles definidos en la imagen siguiente:

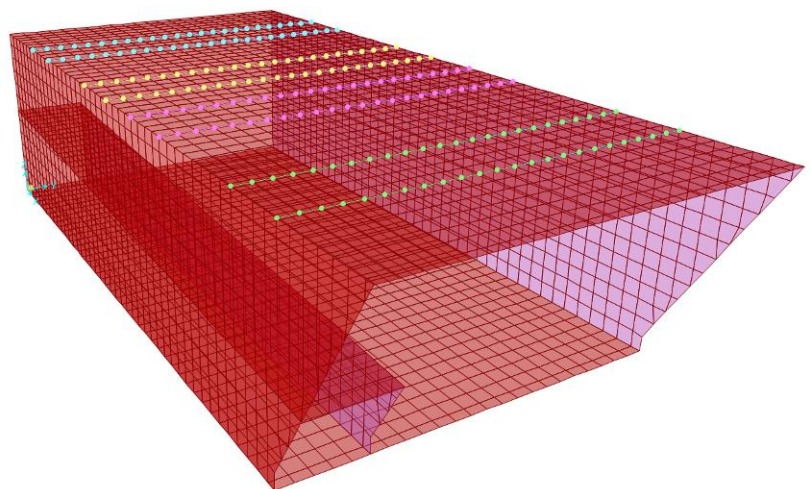


Imagen nº13. Líneas correspondientes a los carriles de paso del tren definidas en el modelo

Se destaca que en puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 o más vías de una carga igual al 75% de la definida anteriormente, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Sobrecarga de vehículos y paso peatonal (TRÁFICO)

Sobre la losa inferior y la plataforma para paso peatonal, han sido consideradas dos tipos de sobrecargas de tráfico:

- Paso de vehículos: 10,00 kN/m²
- Paso de peatones: 5,00 kN/m²

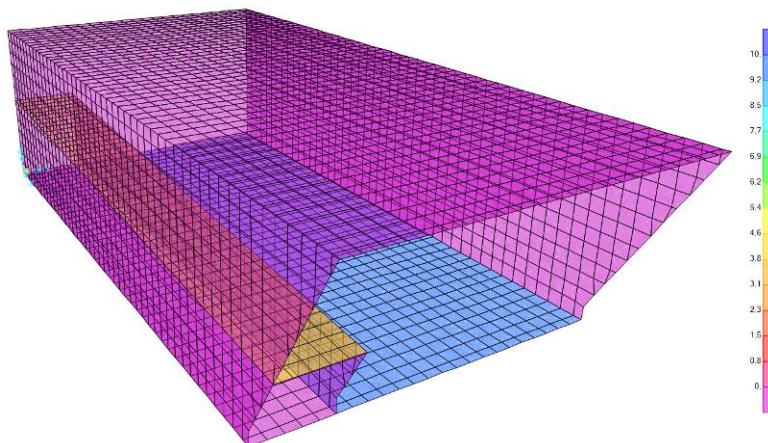


Imagen n°14. Introducción de la sobrecarga vehicular y peatonal de la estructura E1 en el modelo

Sobrecargas no ferroviarias fuera de la zona de vías (SU)

Correspondientes a las cargas no ferroviarias en zonas del marco no afectadas directamente por el tren se considerará una sobrecarga de uso de valor 5,00 kN/m².

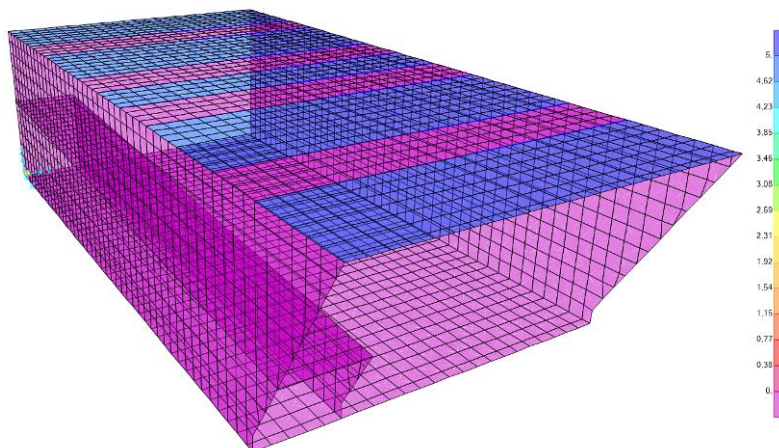


Imagen n°15. Introducción de la sobrecarga no ferroviaria de la estructura E1 en el modelo

Carga de arranque y frenado (FRENADO)

FRENADO Y ARRANQUE	Carga	α	Longitud vías (m)	$Q_{ik, \text{ carril}}$ (kN)	$L_{\text{aplicación}}$ (m)	$q_{ik, \text{ carril}}$ (kN/m)
	Frenado	1,21	12,30	148,83	11,50	12,94
	Arranque	1,21	12,30	245,57	11,50	21,35

Tabla n° 9 Obtención de las cargas de frenado y arranque en la estructura E1

En puentes con dos o más vías, únicamente se considerará las actuaciones simultáneas de un frenado y un arranque en dos cualesquiera de ellas, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento y efecto en estudio.

3.3.- Combinación de acciones

En aplicación del capítulo 5 de la IAPF-07, las combinaciones empleadas en el cálculo son las que se muestran en las tablas siguientes, tanto para comprobaciones en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio.

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU												
ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES (Q _k)								
VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)										
PP	CM	EMP-TIERRAS	EMP-TREN	TREN VIA 1	TREN VIA 2	TREN VIA 3	TREN VIA 4	TRÁFICO	SU	FRENADO		
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	ELU 01	1,35	1,35									
	ELU 02	1,35	1,35	1,00								
	ELU 03	1,35	1,35	1,50								
	ELU 04	1,35	1,35	1,50	1,50							
	ELU 05	1,35	1,35	1,50	1,50			0,90				
	ELU 06	1,35	1,35	1,50	1,50				0,90			
	ELU 07	1,35	1,35	1,50	1,50			0,90	0,90			
	ELU 08	1,35	1,35	1,00				1,50				
	ELU 09	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50				
	ELU 10	1,35	1,35	1,00				1,50	0,90			
	ELU 11	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50	0,90			
	ELU 12	1,35	1,35	1,00					1,50			
	ELU 13	1,35	1,35	1,50	0,90				1,50			
	ELU 14	1,35	1,35	1,00				0,90	1,50			
	ELU 15	1,35	1,35	1,50	0,90			0,90	1,50			
	ELU 16	1,35	1,35	1,00		1,50						
	ELU 17	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50						
	ELU 18	1,35	1,35	1,00		1,50		0,90				
	ELU 19	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		0,90				
	ELU 20	1,35	1,35	1,00		1,50			0,90	0,90		0,90
	ELU 21	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50			0,90	0,90		0,90
	ELU 22	1,35	1,35	1,00		1,50		0,90	0,90	0,90		0,90
	ELU 23	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		0,90	0,90	0,90		0,90
	ELU 24	1,35	1,35	1,00		1,50						
	ELU 25	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50						
	ELU 26	1,35	1,35	1,00		1,50		0,90				
	ELU 27	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		0,90				
	ELU 28	1,35	1,35	1,00		1,50			0,90	0,90		0,90
	ELU 29	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50			0,90	0,90		0,90
	ELU 30	1,35	1,35	1,00		1,50		0,90	0,90	0,90		0,90
	ELU 31	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		0,90	0,90	0,90		0,90
	ELU 32	1,35	1,35	1,00			1,50					
	ELU 33	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50					
	ELU 34	1,35	1,35	1,00			1,50	0,90				
	ELU 35	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50	0,90				
	ELU 36	1,35	1,35	1,00			1,50		0,90	0,90		0,90
	ELU 37	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50		0,90	0,90		0,90
	ELU 38	1,35	1,35	1,00			1,50	0,90	0,90	0,90		0,90
	ELU 39	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50	0,90	0,90	0,90		0,90
	ELU 40	1,35	1,35	1,00				1,50				
	ELU 41	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50				
	ELU 42	1,35	1,35	1,00				1,50	0,90			
	ELU 43	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50	0,90			
	ELU 44	1,35	1,35	1,00				1,50		0,90		0,90
	ELU 45	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50		0,90		0,90
	ELU 46	1,35	1,35	1,00				1,50	0,90	0,90		0,90
	ELU 47	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50	0,90	0,90		0,90
	ELU 48	1,35	1,35	1,00		1,50	1,50					
	ELU 49	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50	1,50					
	ELU 50	1,35	1,35	1,00		1,50	1,50		0,90			
	ELU 51	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50	1,50		0,90			
	ELU 52	1,35	1,35	1,00		1,50	1,50			0,90		0,90
	ELU 53	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50	1,50			0,90		0,90
	ELU 54	1,35	1,35	1,00		1,50	1,50		0,90	0,90		0,90
	ELU 55	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50	1,50		0,90	0,90		0,90
	ELU 56	1,35	1,35	1,00		1,50		1,50				
	ELU 57	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		1,50				
	ELU 58	1,35	1,35	1,00		1,50		1,50	0,90			
	ELU 59	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		1,50	0,90			
	ELU 60	1,35	1,35	1,00		1,50		1,50		0,90		0,90
	ELU 61	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		1,50		0,90		0,90
	ELU 62	1,35	1,35	1,00		1,50		1,50		0,90		0,90
	ELU 63	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		1,50		0,90		0,90
	ELU 64	1,35	1,35	1,00		1,50			1,50			
	ELU 65	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50			1,50			
	ELU 66	1,35	1,35	1,00		1,50			1,50	0,90		
	ELU 67	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50			1,50	0,90		
	ELU 68	1,35	1,35	1,00		1,50			1,50		0,90	0,90
	ELU 69	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50			1,50		0,90	0,90

Tabla nº 10 Combinaciones para comprobaciones en ELU introducidas en el modelo de la estructura E1 (1/2)

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU											
ACCIONES PERMANENTES			ACCIONES VARIABLES (Q _k)								
VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)									
PP	CM	EMP-TIERRAS	EMP-TREN	TREN VIA 1	TREN VIA 2	TREN VIA 3	TREN VIA 4	TRÁFICO	SU	FRENADO	
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	ELU 70	1,35	1,35	1,00		1,50		1,50	0,90	0,90	0,90
	ELU 71	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50		1,50	0,90	0,90	0,90
	ELU 72	1,35	1,35	1,00			1,50	1,50			
	ELU 73	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50	1,50			
	ELU 74	1,35	1,35	1,00			1,50	1,50	0,90		
	ELU 75	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50	1,50	0,90		
	ELU 76	1,35	1,35	1,00			1,50	1,50		0,90	0,90
	ELU 77	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50	1,50		0,90	0,90
	ELU 78	1,35	1,35	1,00			1,50	1,50	0,90	0,90	0,90
	ELU 79	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50	1,50	0,90	0,90	0,90
	ELU 80	1,35	1,35	1,00			1,50		1,50		
	ELU 81	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50		1,50		
	ELU 82	1,35	1,35	1,00			1,50		1,50	0,90	
	ELU 83	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50		1,50	0,90	
	ELU 84	1,35	1,35	1,00			1,50		1,50		0,90
	ELU 85	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50		1,50		0,90
	ELU 86	1,35	1,35	1,00			1,50		1,50	0,90	0,90
	ELU 87	1,35	1,35	1,50	0,90		1,50		1,50	0,90	0,90
	ELU 88	1,35	1,35	1,00				1,50	1,50		
	ELU 89	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50	1,50		
	ELU 90	1,35	1,35	1,00				1,50	1,50	0,90	
	ELU 91	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50	1,50	0,90	
	ELU 92	1,35	1,35	1,00				1,50	1,50		0,90
	ELU 93	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50	1,50		0,90
	ELU 94	1,35	1,35	1,00				1,50	1,50	0,90	0,90
	ELU 95	1,35	1,35	1,50	0,90			1,50	1,50	0,90	0,90
	ELU 96	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125			
	ELU 97	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125			
	ELU 98	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125	0,90		
	ELU 99	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125	0,90		
	ELU 100	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125		0,90	0,90
	ELU 101	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125		0,90	0,90
	ELU 102	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125		0,90	0,90
	ELU 103	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125		0,90	0,90
	ELU 104	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125		1,125		
	ELU 105	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125		1,125		
	ELU 106	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125		1,125	0,90	
	ELU 107	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125		1,125	0,90	
	ELU 108	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125		1,125		0,90
	ELU 109	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125		1,125		0,90
	ELU 110	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125		1,125	0,90	0,90
	ELU 111	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125		1,125	0,90	0,90
	ELU 112	1,35	1,35	1,00		1,125		1,125	1,125		
	ELU 113	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125		1,125	1,125		
	ELU 114	1,35	1,35	1,00		1,125		1,125	1,125	0,90	
	ELU 115	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125		1,125	1,125	0,90	
	ELU 116	1,35	1,35	1,00		1,125		1,125	1,125		0,90
	ELU 117	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125		1,125	1,125		0,90
	ELU 118	1,35	1,35	1,00		1,125		1,125	1,125	0,90	0,90
	ELU 119	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125		1,125	1,125	0,90	0,90
	ELU 120	1,35	1,35	1,00			1,125	1,125	1,125		
	ELU 121	1,35	1,35	1,50	0,90		1,125	1,125	1,125		
	ELU 122	1,35	1,35	1,00			1,125	1,125	1,125	0,90	
	ELU 123	1,35	1,35	1,50	0,90		1,125	1,125	1,125	0,90	
	ELU 124	1,35	1,35	1,00			1,125	1,125	1,125		0,90
	ELU 125	1,35	1,35	1,50	0,90		1,125	1,125	1,125		0,90
	ELU 126	1,35	1,35	1,00			1,125	1,125	1,125	0,90	0,90
	ELU 127	1,35	1,35	1,50	0,90		1,125	1,125	1,125	0,90	0,90
	ELU 128	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125	1,125		
	ELU 129	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125	1,125		
	ELU 130	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125	1,125	0,90	
	ELU 131	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125	1,125	0,90	
	ELU 132	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125	1,125		0,90
	ELU 133	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125	1,125		0,90
	ELU 134	1,35	1,35	1,00		1,125	1,125	1,125	1,125	0,90	0,90
	ELU 135	1,35	1,35	1,50	0,90	1,125	1,125	1,125	1,125	0,90	0,90

Tabla nº 11 Combinaciones para comprobaciones en ELU introducidas en el modelo de la estructura E1 (2/2)

		COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS										
		ACCIONES PERMANENTES			ACCIONES VARIABLES (Q _k)							
		VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)								
		PP	CM	EMP-TIERRAS	EMP-TREN	TREN VIA 1	TREN VIA 2	TREN VIA 3	TREN VIA 4	TRÁFICO	SU	FRENADO
COMBINACIÓN CARACTERÍSTICA (E.L.S. DE DEFORMACIONES Y TENSIONES SOBRE EL TERRENO)	ELS 01	1,00	1,00									
	ELS 02	1,00	1,00	1,00								
	ELS 03	1,00	1,00	1,00	1,00							
	ELS 04	1,00	1,00	1,00	1,00					0,60		
	ELS 05	1,00	1,00	1,00	1,00						0,60	
	ELS 06	1,00	1,00	1,00	1,00					0,60	0,60	
	ELS 07	1,00	1,00	1,00						1,00		
	ELS 08	1,00	1,00	1,00	0,60					1,00		
	ELS 09	1,00	1,00	1,00						1,00	0,60	
	ELS 10	1,00	1,00	1,00	0,60					1,00	0,60	
	ELS 11	1,00	1,00	1,00							1,00	
	ELS 12	1,00	1,00	1,00	0,60						1,00	
	ELS 13	1,00	1,00	1,00						0,60	1,00	
	ELS 14	1,00	1,00	1,00	0,60					0,60	1,00	
	ELS 15	1,00	1,00	1,00		1,00						
	ELS 16	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00						
	ELS 17	1,00	1,00	1,00		1,00				0,60		
	ELS 18	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00				0,60		
	ELS 19	1,00	1,00	1,00		1,00					0,60	0,60
	ELS 20	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00					0,60	0,60
	ELS 21	1,00	1,00	1,00		1,00				0,60	0,60	0,60
	ELS 22	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00				0,60	0,60	0,60
	ELS 23	1,00	1,00	1,00			1,00					
	ELS 24	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00					
	ELS 25	1,00	1,00	1,00			1,00			0,60		
	ELS 26	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00			0,60		
	ELS 27	1,00	1,00	1,00			1,00				0,60	0,60
	ELS 28	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00				0,60	0,60
	ELS 29	1,00	1,00	1,00			1,00			0,60	0,60	0,60
	ELS 30	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00			0,60	0,60	0,60
	ELS 31	1,00	1,00	1,00				1,00				
	ELS 32	1,00	1,00	1,00	0,60			1,00				
	ELS 33	1,00	1,00	1,00				1,00		0,60		
	ELS 34	1,00	1,00	1,00	0,60			1,00		0,60		
	ELS 35	1,00	1,00	1,00				1,00			0,60	0,60
	ELS 36	1,00	1,00	1,00	0,60			1,00			0,60	0,60
	ELS 37	1,00	1,00	1,00				1,00		0,60	0,60	0,60
	ELS 38	1,00	1,00	1,00	0,60			1,00		0,60	0,60	0,60
	ELS 39	1,00	1,00	1,00					1,00			
	ELS 40	1,00	1,00	1,00	0,60				1,00			
	ELS 41	1,00	1,00	1,00					1,00	0,60		
	ELS 42	1,00	1,00	1,00	0,60				1,00	0,60		
	ELS 43	1,00	1,00	1,00					1,00		0,60	0,60
	ELS 44	1,00	1,00	1,00	0,60				1,00		0,60	0,60
	ELS 45	1,00	1,00	1,00					1,00	0,60	0,60	0,60
	ELS 46	1,00	1,00	1,00	0,60				1,00	0,60	0,60	0,60
	ELS 47	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00					
	ELS 48	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00					
	ELS 49	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00			0,60		
	ELS 50	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00			0,60		
	ELS 51	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00				0,60	0,60
	ELS 52	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00				0,60	0,60
	ELS 53	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00			0,60	0,60	0,60
	ELS 54	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00			0,60	0,60	0,60
	ELS 55	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00				
	ELS 56	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00				
	ELS 57	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00		0,60		
	ELS 58	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00		0,60		
	ELS 59	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00			0,60	0,60
	ELS 60	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00			0,60	0,60
	ELS 61	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00		0,60	0,60	0,60
	ELS 62	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00		0,60	0,60	0,60
	ELS 63	1,00	1,00	1,00		1,00			1,00			
	ELS 64	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00			1,00			
	ELS 65	1,00	1,00	1,00		1,00			1,00	0,60		
	ELS 66	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00			1,00	0,60		
	ELS 67	1,00	1,00	1,00		1,00			1,00		0,60	0,60
	ELS 68	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00			1,00		0,60	0,60
	ELS 69	1,00	1,00	1,00		1,00			1,00	0,60	0,60	0,60
	ELS 70	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00			1,00	0,60	0,60	0,60
	ELS 71	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				
	ELS 72	1,00	1,00	1,00	0,60			1,00	1,00			
	ELS 73	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00		0,60		
	ELS 74	1,00	1,00	1,00	0,60			1,00	1,00	0,60		

Tabla nº 12 Combinaciones para comprobaciones en ELS introducidas en el modelo de la estructura E1 (1/2)

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS												
ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES (Q _k)								
VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)										
PP	CM	EMP-TIERRAS	EMP-TREN	TREN VIA 1	TREN VIA 2	TREN VIA 3	TREN VIA 4	TRÁFICO	SU	FRENADO		
COMBINACIÓN CARACTERÍSTICA (E.L.S. DE DEFORMACIONES Y TENSIONES SOBRE EL TERRENO)	ELS 75	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00		0,60	0,60		
	ELS 76	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00		0,60	0,60		
	ELS 77	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	0,60	0,60	0,60		
	ELS 78	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60		
	ELS 79	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00				
	ELS 80	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00				
	ELS 81	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00	0,60			
	ELS 82	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00	0,60			
	ELS 83	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00		0,60	0,60	
	ELS 84	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00		0,60	0,60	
	ELS 85	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00	0,60	0,60	0,60	
	ELS 86	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00	0,60	0,60	0,60	
	ELS 87	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				
	ELS 88	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00	1,00				
	ELS 89	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	0,60			
	ELS 90	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00	1,00	0,60			
	ELS 91	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00		0,60	0,60	
	ELS 92	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00	1,00		0,60	0,60	
	ELS 93	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	
	ELS 94	1,00	1,00	1,00	0,60		1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	
	ELS 95	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75				
	ELS 96	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75				
	ELS 97	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75	0,60			
	ELS 98	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75	0,60			
	ELS 99	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75		0,60	0,60	
	ELS 100	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75		0,60	0,60	
	ELS 101	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	
	ELS 102	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	
	ELS 103	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75		0,75			
	ELS 104	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75		0,75			
	ELS 105	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75		0,75	0,60		
	ELS 106	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75		0,75	0,60		
	ELS 107	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75		0,75		0,60	0,60
	ELS 108	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75		0,75		0,60	0,60
	ELS 109	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75		0,75	0,60	0,60	0,60
	ELS 110	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75		0,75	0,60	0,60	0,60
	ELS 111	1,00	1,00	1,00		0,75		0,75	0,75			
	ELS 112	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75		0,75	0,75			
	ELS 113	1,00	1,00	1,00		0,75		0,75	0,75	0,60		
	ELS 114	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75		0,75	0,75	0,60		
	ELS 115	1,00	1,00	1,00		0,75		0,75	0,75		0,60	0,60
	ELS 116	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75		0,75	0,75		0,60	0,60
	ELS 117	1,00	1,00	1,00		0,75		0,75	0,75	0,60	0,60	0,60
	ELS 118	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75		0,75	0,75	0,60	0,60	0,60
	ELS 119	1,00	1,00	1,00			0,75	0,75	0,75			
	ELS 120	1,00	1,00	1,00	0,60		0,75	0,75	0,75			
	ELS 121	1,00	1,00	1,00			0,75	0,75	0,75	0,60		
	ELS 122	1,00	1,00	1,00	0,60		0,75	0,75	0,75	0,60		
	ELS 123	1,00	1,00	1,00			0,75	0,75	0,75		0,60	0,60
	ELS 124	1,00	1,00	1,00	0,60		0,75	0,75	0,75		0,60	0,60
	ELS 125	1,00	1,00	1,00			0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60
	ELS 126	1,00	1,00	1,00	0,60		0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60
	ELS 127	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75	0,75			
	ELS 128	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75	0,75			
	ELS 129	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75	0,75	0,60		
	ELS 130	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75	0,75	0,60		
	ELS 131	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75	0,75		0,60	0,60
	ELS 132	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75	0,75		0,60	0,60
	ELS 133	1,00	1,00	1,00		0,75	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60
	ELS 134	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60
COMBINACIÓN CUASIPERMANENTE (E.L.S. DE FISURACIÓN)	ELS 135	1,00	1,00									
	ELS 136	1,00	1,00	1,00								
	ELS 137	1,00	1,00	1,00	0,20							
	ELS 138	1,00	1,00	1,00					0,20			
	ELS 139	1,00	1,00	1,00						0,20		
	ELS 140	1,00	1,00	1,00							0,20	
	ELS 141	1,00	1,00	1,00	0,20				0,20			
	ELS 142	1,00	1,00	1,00	0,20					0,20		
	ELS 143	1,00	1,00	1,00	0,20						0,20	
	ELS 144	1,00	1,00	1,00	0,20				0,20	0,20		
	ELS 145	1,00	1,00	1,00	0,20				0,20		0,20	
	ELS 146	1,00	1,00	1,00	0,20					0,20	0,20	
	ELS 147	1,00	1,00	1,00	0,20				0,20	0,20	0,20	

Tabla nº 13 Combinaciones para comprobaciones en ELS introducidas en el modelo de la estructura E1 (2/2)

3.4.- Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales

3.4.1.- Introducción

Las cuantías de armado de refuerzo para elementos tipo losa son determinadas por el software de cálculo SAP2000 basándose en los procedimientos publicados por T. Brondum-Nielsen (1974) y Peter Marti (1990), conocidos como Modelo Sandwich.

Con estos procedimientos se modeliza el elemento tipo losa como si estuviese compuesto por tres capas, las capas exteriores proporcionan resistencia a los efectos producidos por el flector y por las cargas axiales en el plano, mientras que la capa interior proporciona la transferencia del cortante entre las capas exteriores.

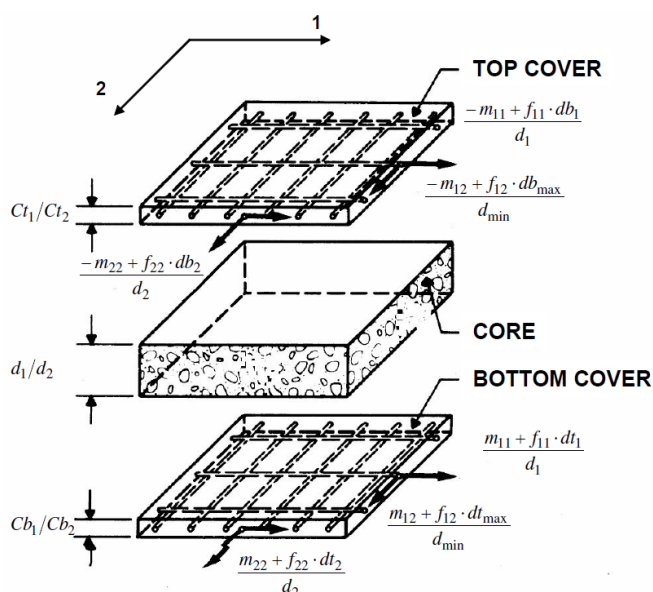


Imagen nº16. Fuerzas de membrana en las distintas capas en las que se divide el elemento tipo losa (Sandwich Model)

De esta manera, las resultantes de tensiones según los ejes locales de los elementos tipo losa (f_{11} , f_{22} , f_{12} , m_{11} , m_{22} y m_{12}), son transformados en esfuerzos de membrana (N_{11} , N_{22} y N_{12}), actuando respectivamente en el centro de las capas de las armaduras de refuerzo de las caras superior e inferior. Para transformar los momentos, se utiliza la distancia entre las dos capas externas.

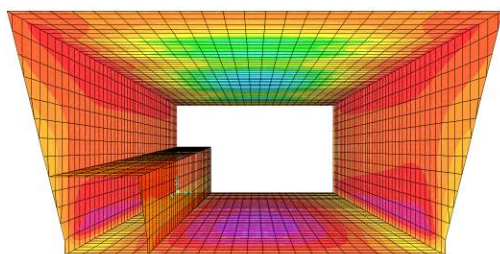
Posteriormente y para cada capa, se obtienen las fuerzas actuantes en la armadura (N_{Des1} y N_{Des2}), las fuerzas de compresión principales (F_{c1} y F_{c2}), así como las tensiones principales de compresión (σ_{c1} y σ_{c2}) en el hormigón.

Finalmente, las fuerzas en las armaduras son transformadas en áreas de acero por unidad de longitud (A_{st1} y A_{st2}) para la capa superior (top) e inferior (bottom), a través de la resistencia del acero minorada.

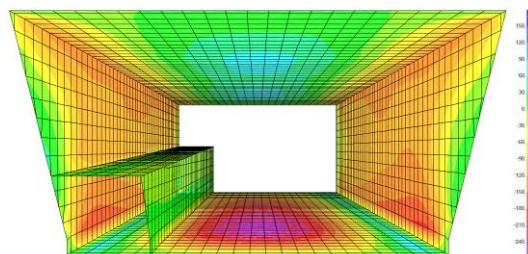
Dado que este procedimiento se realizará a través de un programa de elementos finitos, cuyos resultados están marcados por la discretización de la malla y tipología de elementos introducidos en el mismo, se debe realizar una integración de la cuantía de acero de refuerzo necesaria en una banda lo suficientemente representativa, y así obtener las cuantías de refuerzo a disponer.

3.4.2.- Esfuerzos

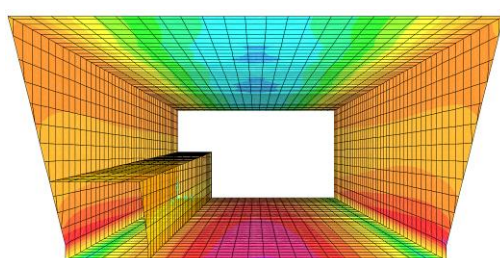
Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de flexión y axiles máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales serán obtenidas las cuantías de armadura necesarias en cada uno de los elementos que componen el marco.



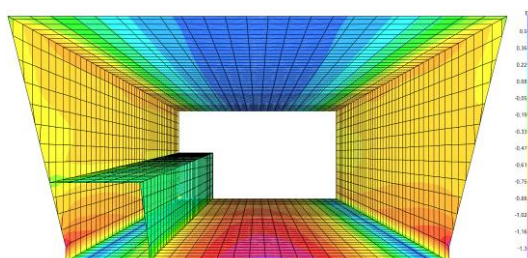
Flexión longitudinal M11 (m·kN/m)
Envolvente máxima



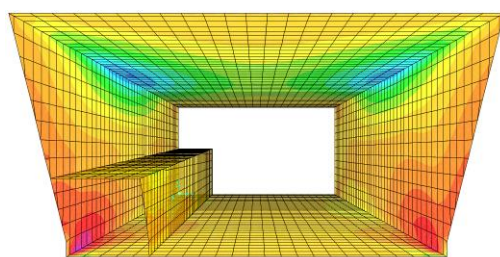
Flexión longitudinal M11 (m·kN/m)
Envolvente mínima



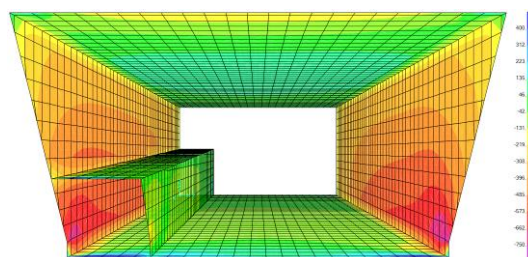
Flexión transversal M22 (m·kN/m)
Envolvente máxima



Flexión transversal M22 (m·kN/m)
Envolvente mínima



Esfuerzos axiles longitudinales F11 (kN/m)
Envolvente máxima



Esfuerzos axiles transversales F22 (kN/m)
Envolvente máxima

3.4.3.- Cuantías de armadura necesarias

Losa superior

Se obtienen en primer lugar las cuantías mínimas necesarias en la losa superior de hormigón armado de 90 cm de espesor.

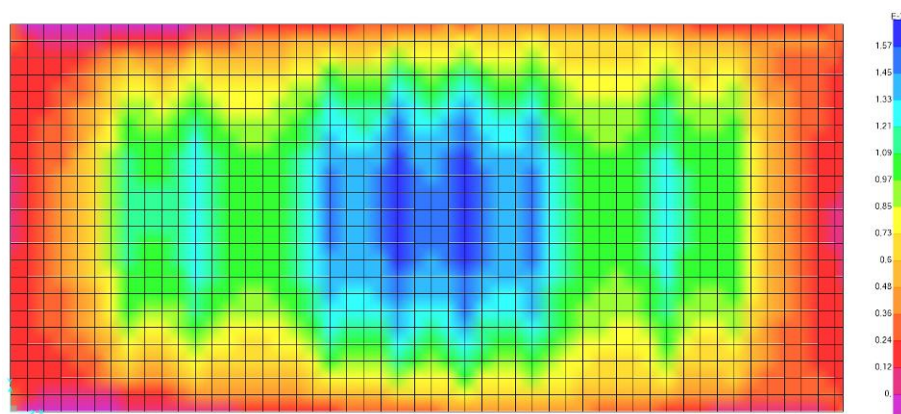
CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f_{yk} (MPa)	500,00	Cara inferior		0,9	8,1	
		Cara superior		0,9	8,1	
Elemento estructural		Cara traccionada		-	-	
Losa / Zapata		Cara comprimida		-	-	
Sección de hormigón		Muros	Horizontal en cada cara	-	-	
h (cm)	90		Vertical	Traccionada	-	-
				Comprimida	-	-
b (cm)	100	A repartir en las 4 caras			-	

CUANTÍAS MECÁNICAS MÍNIMAS				
Acero		Cuantía mecánica mínima de armadura traccionada		
f_{yk} (MPa)	500,00	M_d (kN·m)	1060,00	
γ_s	1,15	M_{fis} (kN·m)	391,02	
f_{yd} (MPa)	434,78	W_1 (cm³)	135000,00	
Hormigón		$A_{s,cálculo}$ (cm²)	33,86	
f_{ck} (MPa)	30,00	α	0,54	
γ_c	1,5	$A_{s,min}$ (cm²)	18,39	
f_{cd} (MPa)	20,00			
f_{ctm} (MPa)	2,90			
$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,90			

Tabla n° 14 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en la losa superior de 90 cm de espesor

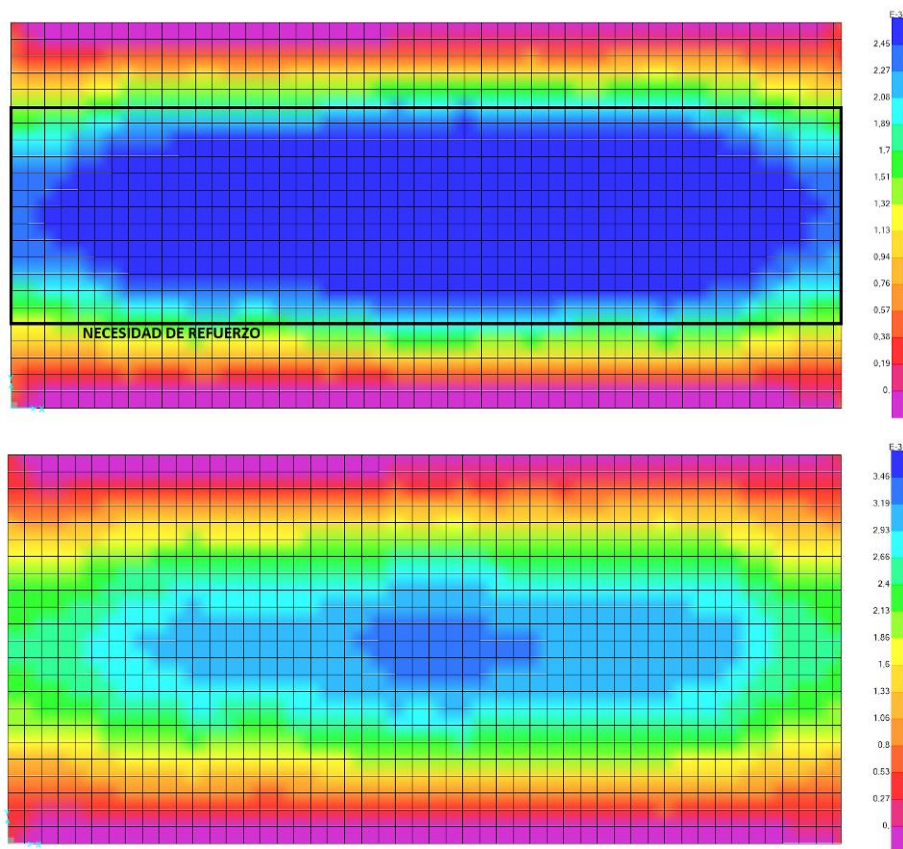
La cuantía mínima limitante para la dirección transversal del marco es la correspondiente a la mecánica. Se adoptará, por tanto, una disposición de armadura base en dicha dirección de $\phi 25$ c/20 cm para la cara inferior, correspondiente a una cuantía de 24,54 cm²/m mayor que los 18,39 cm²/m mínimos.

Para la armadura transversal superior y la longitudinal se adoptará una disposición de $\phi 20$ c/20 cm en cada cara, correspondiente a una cuantía de 15,71 cm²/m la cual es superior a los 8,10 cm²/m necesarios por cuantías geométricas.



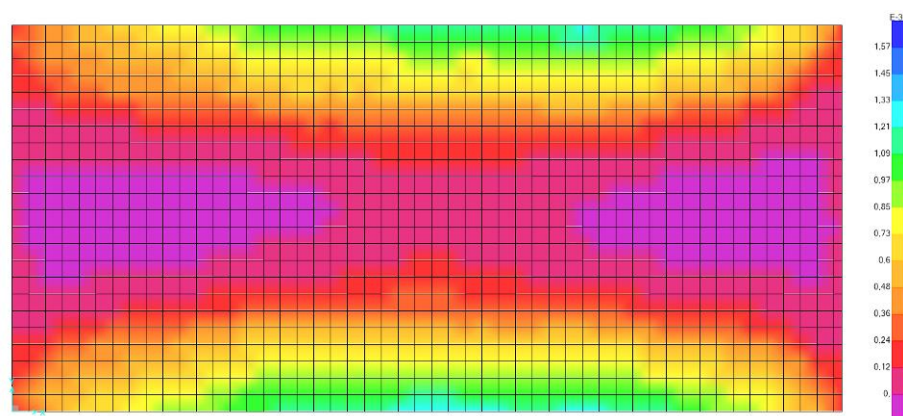
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa superior para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp.} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c/20 CUMPLE}$$



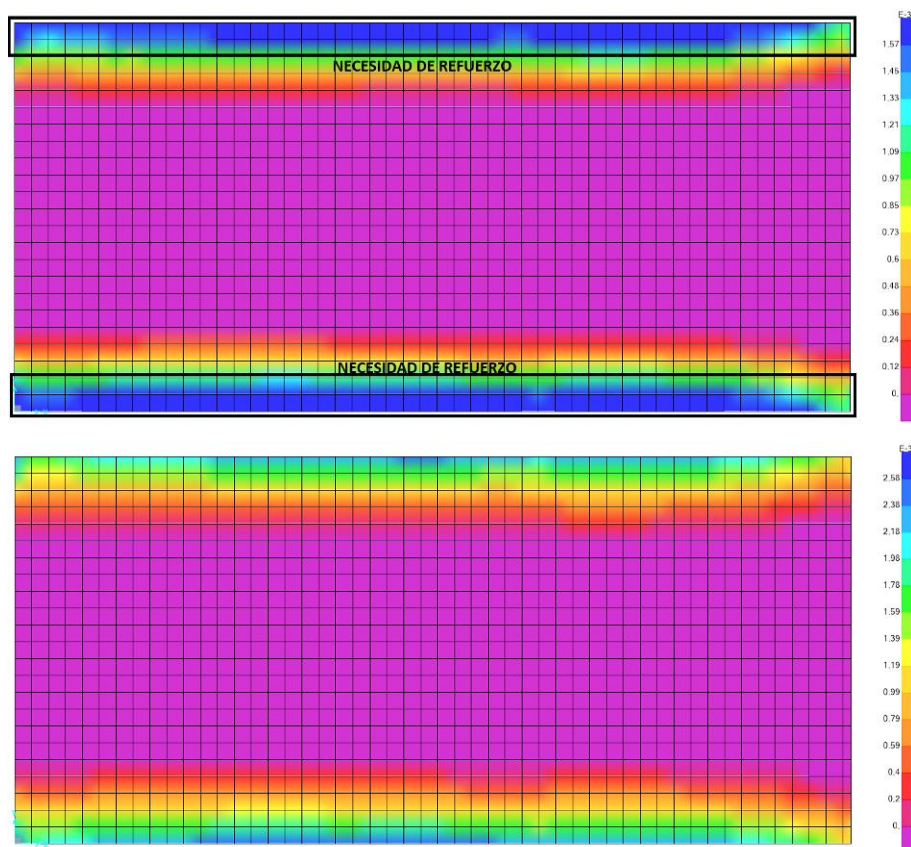
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa superior para la dirección transversal

$$A_{s,disp} = 24,54 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s,nec} \rightarrow \text{NECESIDAD DE REFUERZO} \rightarrow \phi 25 \text{ c}/20 + \text{Ref. } \phi 16 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa superior para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa superior para la dirección transversal

$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s,nec} \rightarrow \text{NECESIDAD DE REFUERZO} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 + \text{Ref. } \phi 16 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$

Losa inferior

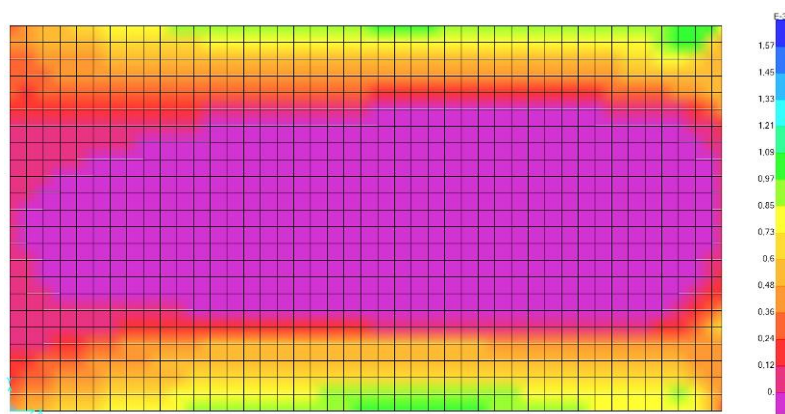
La cuantía de armadura geométrica mínima para la losa inferior será la misma que para la losa superior por contar éstas con el mismo canto. Se obtiene a continuación la cuantía mecánica mínima para la losa inferior.

CUANTÍAS MECÁNICAS MÍNIMAS			
Acero		Cuantía mecánica mínima de armadura traccionada	
f_{yk} (MPa)	500,00	M_d (kN·m)	1100,00
γ_s	1,15	M_{fis} (kN·m)	391,02
f_{yd} (MPa)	434,78	W_1 (cm ³)	135000,00
Hormigón		$A_{s,cálculo}$ (cm ²)	35,14
f_{ck} (MPa)	30,00	α	0,51
γ_c	1,5	$A_{s,min}$ (cm ²)	17,81
f_{cd} (MPa)	20,00		
f_{ctm} (MPa)	2,90		
$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,90		

Tabla nº 15 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en la losa inferior de 90 cm de espesor

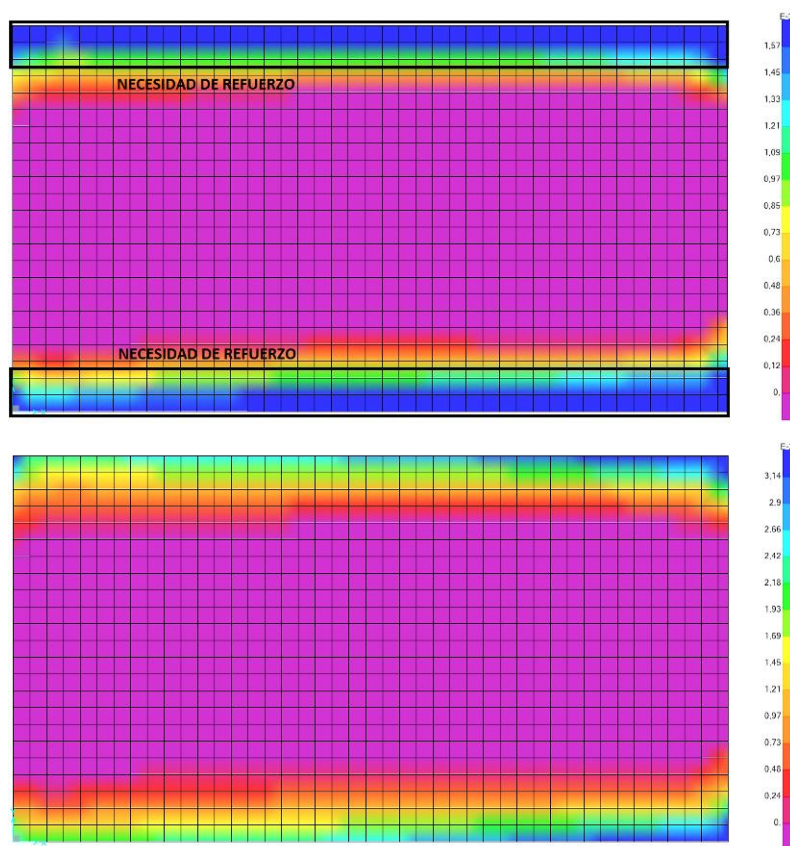
La cuantía mínima limitante para la dirección transversal del marco es la correspondiente a la mecánica. Se adoptará, por tanto, una disposición de armadura base en dicha dirección de $\phi 25 \text{ c}/20 \text{ cm}$ para la cara superior, correspondiente a una cuantía de $24,54 \text{ cm}^2/\text{m}$ mayor que los $17,81 \text{ cm}^2/\text{m}$ mínimos.

Para la armadura transversal inferior y la longitudinal se adoptará una disposición de $\phi 20 \text{ c}/20 \text{ cm}$ en cada cara, correspondiente a una cuantía de $15,71 \text{ cm}^2/\text{m}$ la cual es superior a los $8,10 \text{ cm}^2/\text{m}$ necesarios por cuantías geométricas.



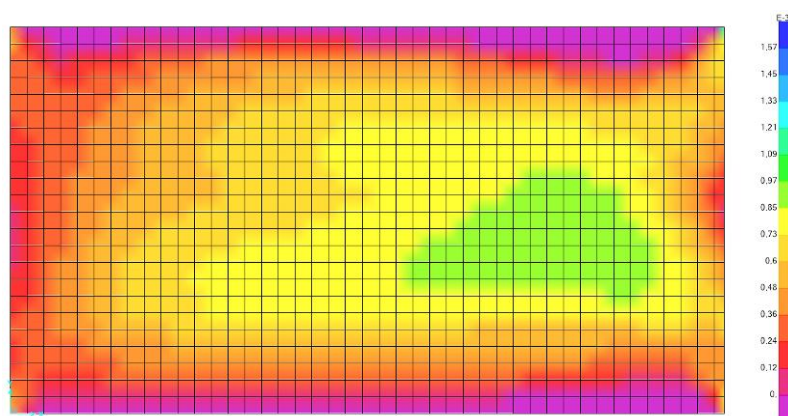
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa inferior para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp.} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



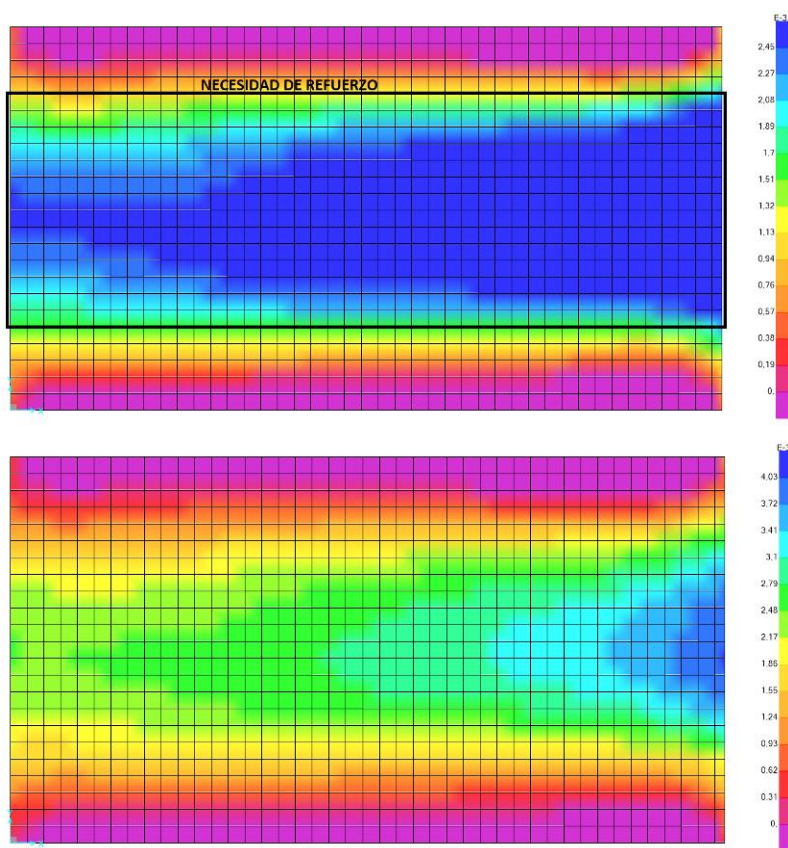
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa inferior para la dirección transversal

$$A_{s,disp.} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s,nec} \rightarrow \text{NECESIDAD DE REFUERZO} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 + \text{Ref. } \phi 20 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa inferior para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa inferior para la dirección transversal

$$A_{s,disp} = 24,54 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s,nec} \rightarrow \text{NECESIDAD DE REFUERZO} \rightarrow \phi 25 \text{ c}/20 + \text{Ref. } \phi 20 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Hastiales

Se obtienen en primer lugar las cuantías mínimas necesarias para muros de hormigón armado de 80 cm de espesor.

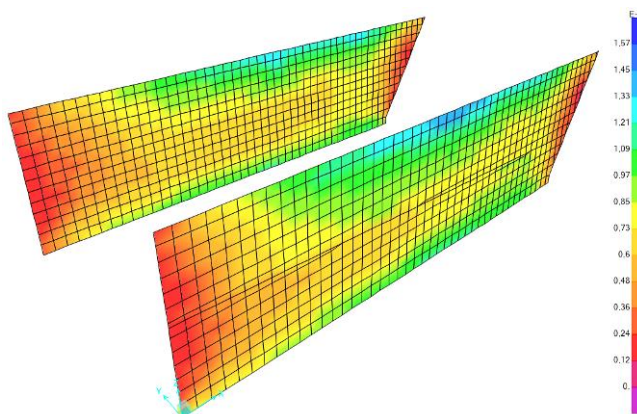
CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f _{yk} (MPa)	500,00	Cara inferior		-	-	
		Cara superior		-	-	
Elemento estructural		Cara traccionada		-	-	
Muro		Cara comprimida		-	-	
Sección de hormigón		Muros	Horizontal en cada cara	1,6	8,00	
h (cm)	80		Vertical	Traccionada	0,9	7,20
b (cm)	100			Comprimida	0,3	2,16
			A repartir en las 4 caras		-	

CUANTÍAS MECÁNICAS MÍNIMAS				
Acero		Cuantía mecánica mínima de armadura traccionada		
f _{yk} (MPa)	500,00	M _d (kN·m)	1000,00	
γ _s	1,15	M _{fis} (kN·m)	308,96	
f _{yd} (MPa)	434,78	W _i (cm³)	106666,67	
Hormigón		A _{s,cálculo} (cm²)	35,94	
f _{ck} (MPa)	30,00	α	0,36	
γ _c	1,5	A _{s,min} (cm²)	12,84	
f _{cd} (MPa)	20,00			
f _{ctm} (MPa)	2,90			
f _{ctm,fl} (MPa)	2,90			

Tabla n° 16 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en los hastiales de 80 cm de espesor

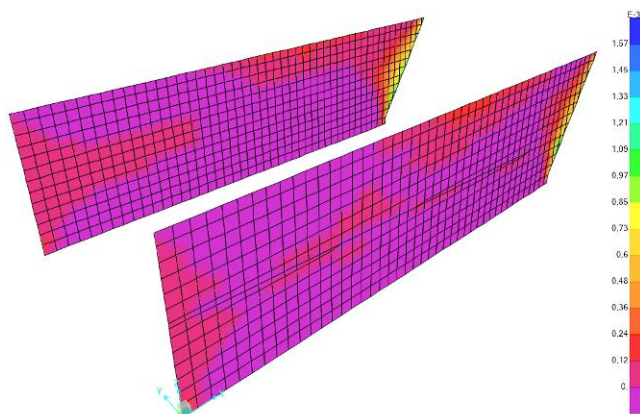
La cuantía mínima limitante para la dirección vertical de los hastiales es la correspondiente a la mecánica. Se adoptará, por tanto, una disposición de armadura base en dicha dirección de $\phi 25$ c/20 cm en la cara exterior y $\phi 16$ c/20 cm en la cara interior correspondiente a unas cuantías de 24,54 cm²/m y 10,05 cm²/m respectivamente, mayores que los 12,84 cm²/m y 7,20 cm²/m mínimos.

Para la armadura longitudinal se adoptará una disposición de



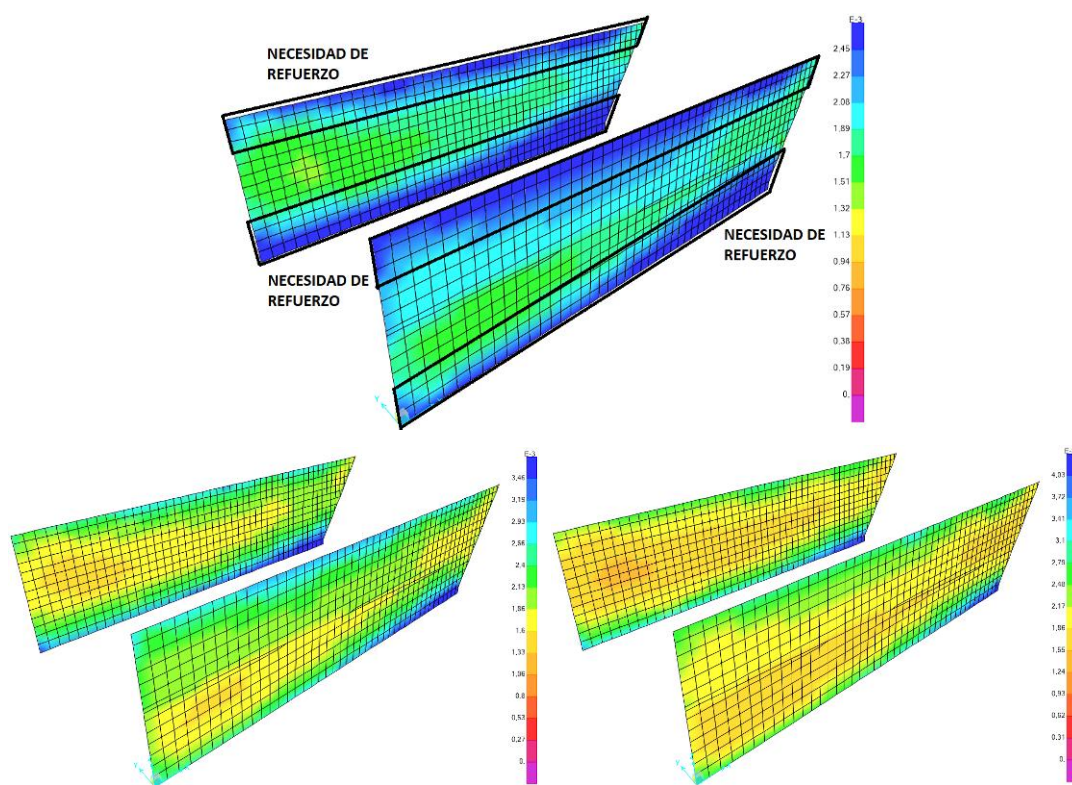
Cuantías necesarias en la cara exterior de los hastiales para la dirección horizontal

$$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c/20 CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara interior de los hastiales para la dirección horizontal

$$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$

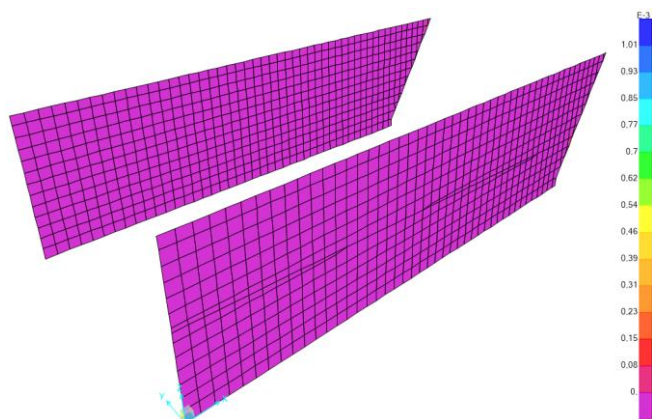


Cuantías necesarias en la cara exterior de los hastiales para la dirección vertical

$$A_{s,disp} = 24,54 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s,nec} \rightarrow \text{NECESIDAD DE REFUERZO}$$

Refuerzo superior: $\phi 16 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$ (Imagen izquierda)

Refuerzo inferior: $\phi 20 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$ (Imagen derecha)



Cuantías necesarias en la cara interior de los hastiales para la dirección vertical

$$A_{s,disp} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 16 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$

Losa y muro peatonal

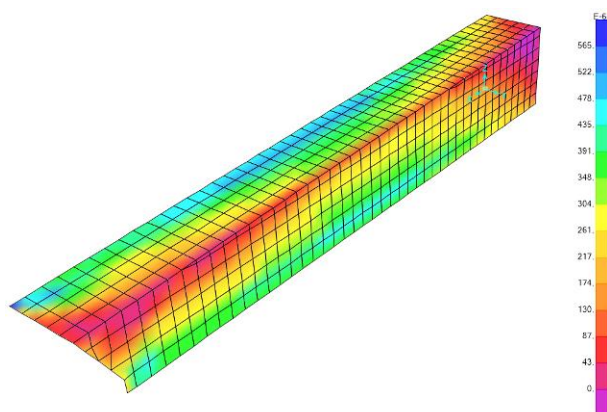
Se obtienen en primer lugar las cuantías mínimas necesarias para elementos de hormigón armado de 20 cm de espesor.

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f _{yk} (MPa)	500,00	Cara inferior		-	-	
		Cara superior		-	-	
Elemento estructural		Cara traccionada		-	-	
Muro		Cara comprimida		-	-	
		Muros	Horizontal en cada cara	1,6	3,20	
Sección de hormigón			Vertical	Traccionada	0,9	1,80
h (cm)	20			Comprimida	0,3	0,54
b (cm)	100	A repartir en las 4 caras		-	-	

CUANTÍAS MECÁNICAS MÍNIMAS			
Acero		Cuantía mecánica mínima de armadura traccionada	
f_{yk} (MPa)	500,00	M_d (kN·m)	35,00
γ_s	1,15	M_{fis} (kN·m)	27,03
f_{yd} (MPa)	434,78	W_1 (cm³)	6666,67
Hormigón		$A_{s,cálculo}$ (cm²)	5,03
f_{ck} (MPa)	30,00	α	0,86
γ_c	1,5	$A_{s,min}$ (cm²)	4,33
f_{cd} (MPa)	20,00		
f_{ctm} (MPa)	2,90		
$f_{ctm,fi}$ (MPa)	4,06		

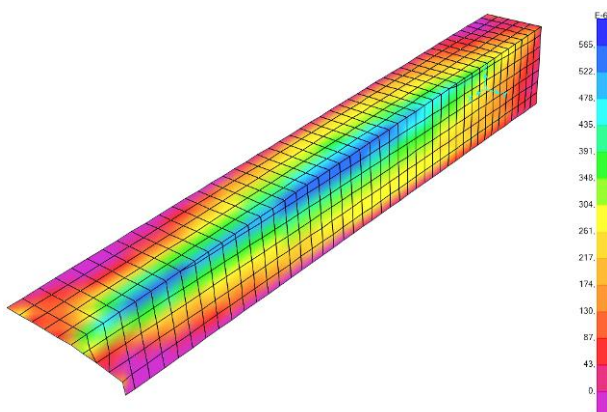
Tabla nº 17 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en elementos de hormigón de 20 cm de espesor

Se observa que las cuantías de armadura vienen limitadas por la mecánica, por lo que tanto para la losa como para el muro se adoptará una cuantía de $\phi 12 \text{ c}/20 \text{ cm}$ correspondiente a una cuantía de $5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$ para la dirección longitudinal y una disposición de $\phi 16 \text{ c}/20$ correspondiente a una cuantía de $10,05 \text{ cm}^2/\text{m}$ para la dirección transversal.



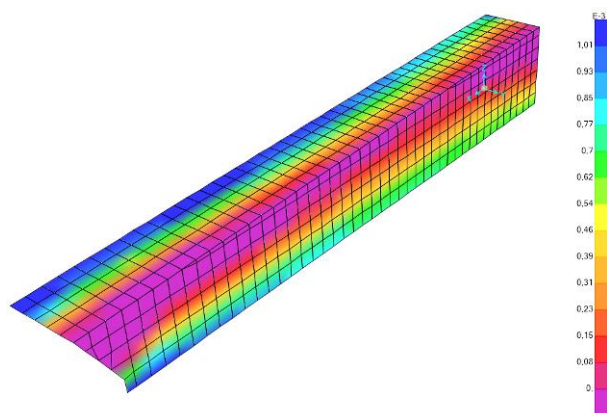
Cuantías necesarias en la cara inferior/interior del paso peatonal para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp.} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 12 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



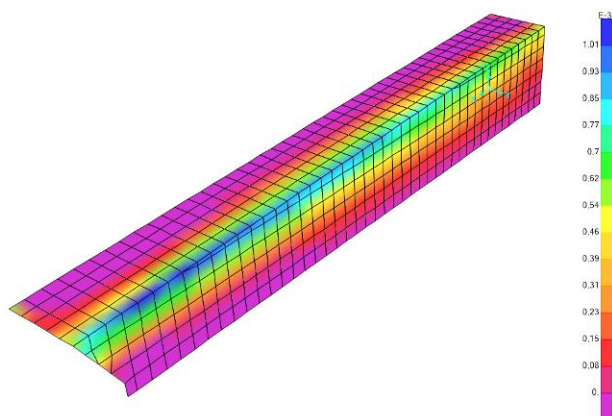
Cuantías necesarias en la cara superior/exterior del paso peatonal para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp.} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 12 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara inferior/interior del paso peatonal para la dirección transversal

$$A_{s,disp.} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 16 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior/exterior del paso peatonal para la dirección transversal

$$A_{s,disp.} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 16 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$

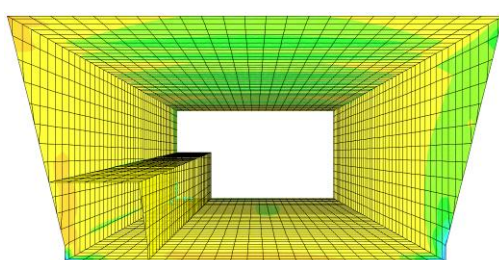
3.5.- Dimensionamiento frente a ELU de cortante

3.5.1.- Esfuerzos

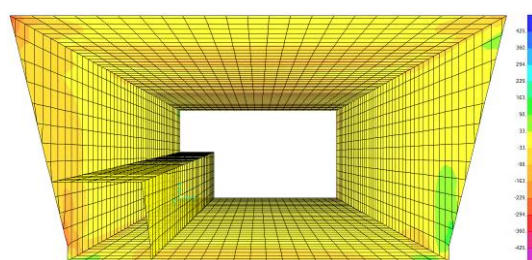
Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de cortante máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales será verificada la necesidad o no de disponer armadura de cortante.

Se realizarán las dos comprobaciones siguientes:

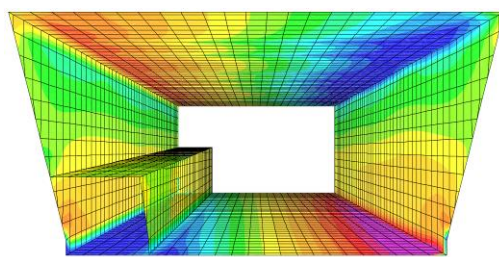
- Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma inferior al cortante de diseño en el borde del apoyo.
- Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma inferior al cortante de diseño en una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.



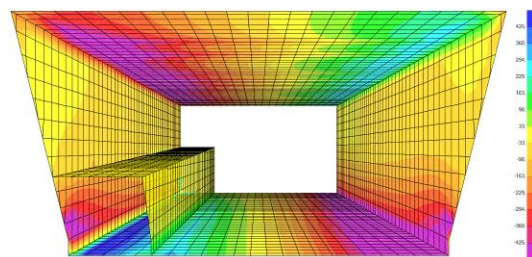
Esfuerzo cortante longitudinal V13 (kN/m)
Envolvente máxima



Esfuerzo cortante longitudinal V13 (kN/m)
Envolvente mínima



Esfuerzo cortante transversal V23 (kN/m)
Envolvente máxima



Esfuerzo cortante transversal V23 (kN/m)
Envolvente mínima

3.5.2.- Comprobación

Losa superior

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	20,00
	E_c (MPa)	28577
	f_{ctm} (MPa)	2,90
	f_{ctk} (MPa)	2,03
Acero	f_{ctd} (MPa)	1,35
	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\varepsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	90
b (cm)	100
A_c (cm ²)	9000,00
r_{mec} (cm)	4,75
d (cm)	85,25
z (cm)	76,73

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	20	15,71	0,0017
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	25	24,54	0,0027

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	670,00	f_{1cd} (MPa)	12,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	5115,00
		C. U.	7,63

ARMADURA TRANSVERSAL			
Nº Ramas	5	$A_{s,min}$ (cm ² /m)	9,65
ϕ_t (mm)	12	$S_{L,max}$ (cm)	60,00
s_L (cm)	20,00	$S_{t,max}$ (cm)	50,00
s_t (cm)	22,63		
α_t (°)	90,0		
A_{st} (cm ² /m)	28,27		

TRACCIÓN EN EL ALMA						
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		
V_{rd} (kN)	515,00	f_{cv} (MPa)	30,00	Contribución hormigón		
N_d (kN)	0,00	ξ	1,48	f_{cv} (MPa)	30,00	A_{st} (cm ² /m)
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	ξ	1,48	f_{yd} (MPa)
¿Considerar armadura?	SI	V_{u2} (kN)	422,21	σ'_{cd} (MPa)	0,00	α_t (°)
		C. U.	NO PROCEDE	θ (°)	45,0	θ (°)
				ε_x (‰)	1,0	z (cm)
				θ_c (°)	36,3	V_{su} (kN)
				β	0,582	867,74
				V_{cu} (kN)	148,39	

Resistencia nominal a cortante en elementos con armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 5115 \text{ kN/m} > V_{rd} = 670 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 422,21 \text{ kN/m} < V_{rd} = 515 \text{ kN/m} \rightarrow$ ARMADURA $\rightarrow \phi 12 \text{ c/20x20}$. CUMPLE

Losa inferior

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	20,00
	E_c (MPa)	28577
	f_{ctm} (MPa)	2,90
	f_{ctk} (MPa)	2,03
	f_{ctd} (MPa)	1,35
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\epsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	90
b (cm)	100
A_c (cm ²)	9000,00
r_{mec} (cm)	4,75
d (cm)	85,25
z (cm)	76,73

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	20	15,71	0,0017
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	25	24,54	0,0027

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	930,00	f_{1cd} (MPa)	12,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	5115,00
		C.U.	5,50

ARMADURA TRANSVERSAL			
Nº Ramas	5	$A_{s,min}$ (cm ² /m)	9,65
ϕ_t (mm)	12	$S_{t,max}$ (cm)	60,00
s_t (cm)	20,00	$S_{t,max}$ (cm)	50,00
s_t (cm)	22,63		
α_t (°)	90,0		
A_{st} (cm ² /m)	28,27		

TRACCIÓN EN EL ALMA						
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		
V_{rd} (kN)	650,00	f_{cv} (MPa)	30,00	f_{cv} (MPa)	30,00	A_{st} (cm ² /m)
N_d (kN)	0,00	ξ	1,48	ξ	1,48	28,27
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	f_{yd} (MPa)
¿Considerar armadura?	SI	σ'_{cd} (MPa)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	400,00
		V_{u2} (kN)	422,21	θ (°)	45,0	α_t (°)
		C.U.	NO PROCEDE	θ (°)	45,0	90,0
				ϵ_x (‰)	1,3	z (cm)
				θ_e (°)	38,3	76,73
				β	0,651	V_{su} (kN)
				V_{cu} (kN)	166,08	867,74

Resistencia nominal a cortante en elementos con armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 5115 \text{ kN/m} > V_{rd} = 693 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 422,21 \text{ kN/m} < V_{rd} = 650 \text{ kN/m} \rightarrow \text{ARMADURA} \rightarrow \phi 12 \text{ c/20x20}$. CUMPLE

Hastiales

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	20,00
	E_c (MPa)	28577
	f_{ctm} (MPa)	2,90
	f_{ctk} (MPa)	2,03
	f_{ctd} (MPa)	1,35
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\varepsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	80
b (cm)	100
A_c (cm ²)	8000,00
r_{mec} (cm)	4,75
d (cm)	75,25
z (cm)	67,73

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	16	10,05	0,0013
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	25	24,54	0,0031

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	540,00	f_{1cd} (MPa)	12,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	4515,00
		C.U.	NO PROCEDE

TRACCIÓN EN EL ALMA							
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE			
V_{rd} (kN)	340,00	f_{cv} (MPa)	30,00	Contribución hormigón		Contribución armadura	
N_d (kN)	0,00	ξ	1,52	f_{cv} (MPa)	30,00	A_{st} (cm ² /m)	28,27
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	ξ	1,52	f_{yd} (MPa)	400,00
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	384,49	θ (°)	45,0	α_t (°)	90,0
		C.U.	1,13	ε_x (‰)	0,7	θ (°)	45,0
				θ_e (°)	33,8	z (cm)	67,73
				β	0,505	V_{su} (kN)	765,95
				V_{cu} (kN)	120,58		

Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 4515 \text{ kN/m} > V_{rd} = 540 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 384,49 \text{ kN/m} > V_{rd} = 340 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Losa y muro peatonal

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	20,00
	E_c (MPa)	28577
	f_{ctm} (MPa)	2,90
	f_{ctk} (MPa)	2,03
	f_{ctd} (MPa)	1,35
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\epsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	20
b (cm)	100
A_c (cm²)	2000,00
r_{mec} (cm)	4,30
d (cm)	15,70
z (cm)	14,13

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	As (cm²)	ρ
5,00	16	10,05	0,0050
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	As (cm²)	ρ
5,00	16	10,05	0,0050

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	80,00	f_{1cd} (MPa)	12,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (º)	90,0	K	1,00
θ (º)	45,0	V_{u1} (kN)	942,00
		C.U.	NO PROCEDE

TRACCIÓN EN EL ALMA									
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
V_{rd} (kN)	50,00	f_{cv} (MPa)	30,00	f_{cv} (MPa)	30,00	A_{st} (cm²/m)	28,27	V_{u2} (kN)	192,64
N_d (kN)	0,00	ξ	2,00	ξ	2,00	f_{yd} (MPa)	400,00	C.U.	NO PROCEDE
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	α_t (º)	90,0		
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	121,61	θ (º)	45,0	θ (º)	45,0		
		C.U.	2,43	ϵ_x (‰)	0,2	z (cm)	14,13		
				θ_e (º)	30,7	V_{su} (kN)	159,81		
				β	0,423				
				V_{cu} (kN)	32,83				

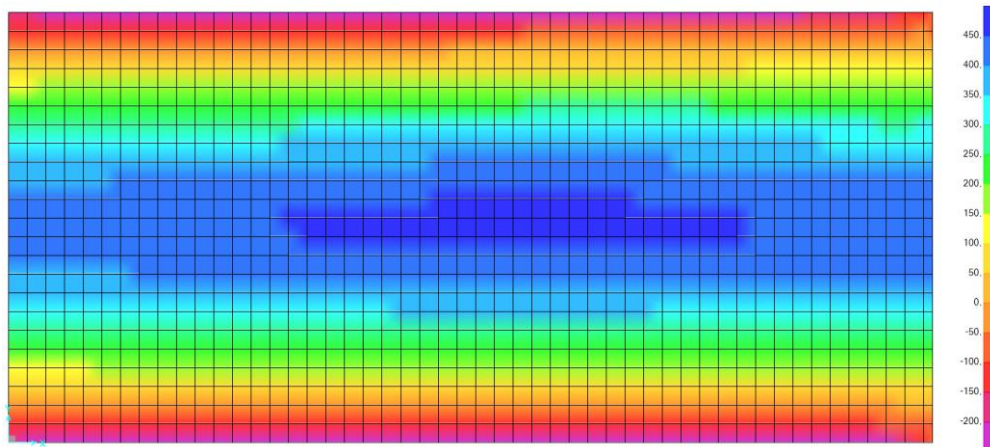
Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 942 \text{ kN/m} > V_{rd} = 80 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 121,61 \text{ kN/m} > V_{rd} = 50 \text{ kN/m}$. CUMPLE

3.6.- Verificación del ELS de fisuración

Losa superior



Momento flector característico para la combinación cuasi-permanente en ELS para la losa superior

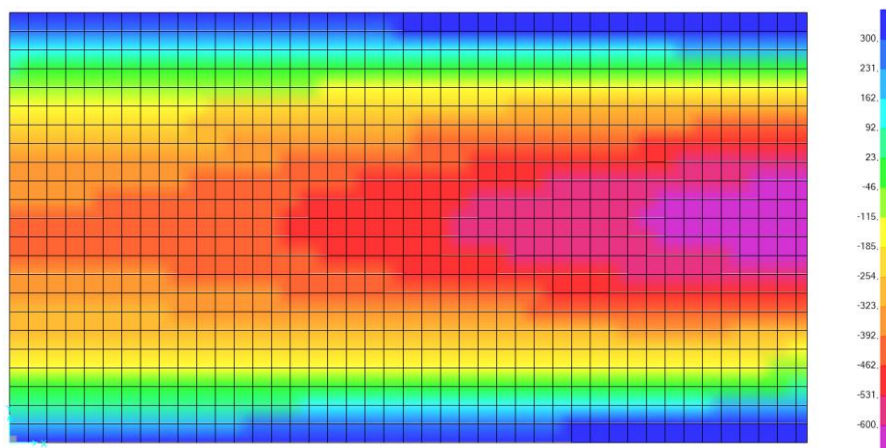
MATERIALES			ARMADURA LONTIGUDINAL			
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30	Armadura comprimida			
	E_c (MPa)	28577	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	f_{ctm} (MPa)	2,90	5,00	20	15,71	20,00
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,90	Armadura traccionada			
Acero	f_{yk} (MPa)	500	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	γ_s	1,15	10,00	21	34,57	10,00
	E_s (MPa)	200000				

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	90	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,00	ρ_1	0,00406
A_c (cm ²)	9000,00	A_{homo} (cm ²)	9301,60	ρ_2	0,00184
r_{mec} (cm)	4,75	$\gamma_{g,homo}$ (cm)	44,43	X (cm)	17,35
d (cm)	85,25	I_{homo} (cm ⁴)	6561446,97	I_{fis} (cm ⁴)	1307012,19
z (cm)	76,73				

ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	460,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	427,76	s_m (mm)	183,27
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,475
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	2250,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	34,57	w_k (mm)	0,15
k_2	0,5	$\dot{w}_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	167,26		
σ_{sf} (Mpa)	155,54		

Verificación del ELS de fisuración de la losa superior. $w_k = 0,15 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

Losa inferior



Momento flector característico para la combinación cuasi-permanente en ELS para la losa inferior

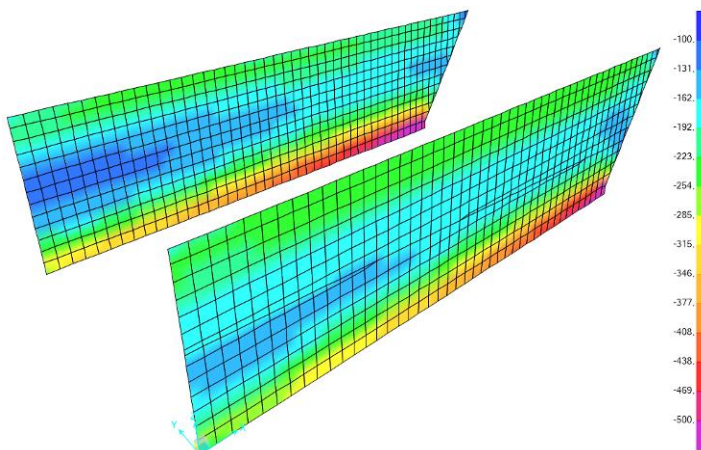
MATERIALES			ARMADURA LONTIGUDINAL			
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30	Armadura comprimida			
	E_c (MPa)	28577	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	f_{ctm} (MPa)	2,90	5,00	20	15,71	20,00
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,90	Armadura traccionada			
Acero	f_{yk} (MPa)	500	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	γ_s	1,15	10,00	23	40,26	10,00
	E_s (MPa)	200000				

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	90	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,00	ρ_1	0,00472
A_c (cm ²)	9000,00	A_{homo} (cm ²)	9335,72	ρ_2	0,00184
r_{mec} (cm)	4,75	Y_{ghomo} (cm)	44,26	X (cm)	18,58
d (cm)	85,25	I_{homo} (cm ⁴)	6615223,82	I_{fis} (cm ⁴)	1487165,24
z (cm)	76,73				

ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	650,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	432,92	s_m (mm)	178,27
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,794
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	2250,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	40,26	w_k (mm)	0,24
k_2	0,5	$\dot{w}_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	203,94		
σ_{sr} (Mpa)	135,83		

Verificación del ELS de fisuración de la losa inferior. $w_k = 0,24 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

Hastiales



Momento flector característico para la combinación cuasi-permanente en ELS para los hastiales

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30
	E_c (MPa)	28577
	f_{ctm} (MPa)	2,90
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,90
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

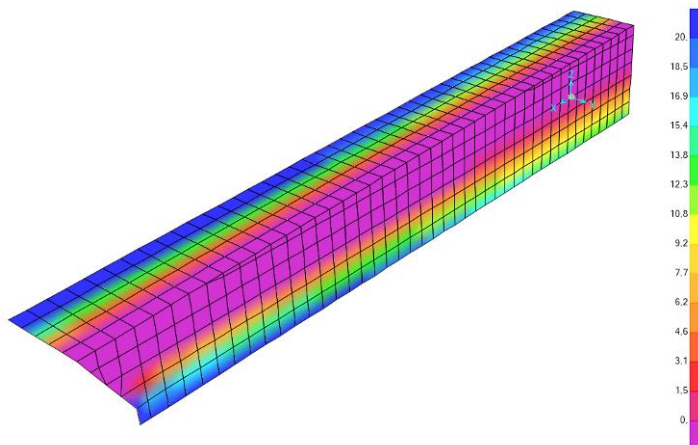
ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20	15,71	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
10,00	23	40,26	10,00

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	80	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,00	ρ_1	0,00574
A_c (cm ²)	8000,00	A_{homo} (cm ²)	8319,61	ρ_2	0,00134
r_{mec} (cm)	4,75	Y_{ghomo} (cm)	39,02	X (cm)	18,09
d (cm)	75,25	I_{homo} (cm ⁴)	4658046,14	I_{fis} (cm ⁴)	1198283,46
z (cm)	67,73				

ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	500,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	345,80	s_m (mm)	169,27
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,635
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	2000,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	43,23	w_k (mm)	0,18
k_2	0,5	$\dot{w}_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	166,94		
σ_{sr} (Mpa)	115,45		

Verificación del ELS de fisuración de los hastiales. $w_k = 0,18 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

Losa y muro peatonal



Momento flector característico para la combinación cuasi-permanente en ELS para el paso peatonal

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30
	E_c (MPa)	28577
	f_{ctm} (MPa)	2,90
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,90
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	16	10,05	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	16	10,05	20,00

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	20	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,00	ρ_1	0,00640
A_c (cm ²)	2000,00	A_{homo} (cm ²)	2120,61	ρ_2	0,00640
r_{mec} (cm)	4,30	γ_{ghomo} (cm)	10,00	X (cm)	4,08
d (cm)	15,70	I_{homo} (cm ⁴)	70585,31	I_{fis} (cm ⁴)	11767,43
z (cm)	14,13				

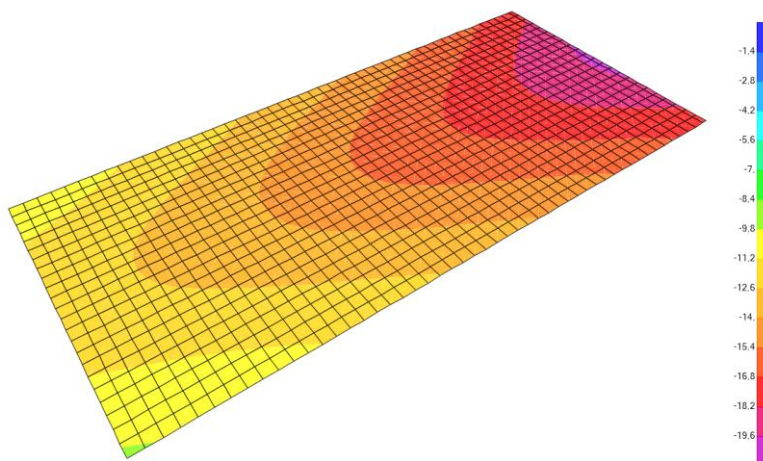
ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	25,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	28,62	s_m (mm)	165,79
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,346
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	500,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	10,05	w_k (mm)	0,10
k_2	0,5	$\dot{w}_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	172,76		
σ_{sr} (Mpa)	197,79		

Verificación del ELS de fisuración del paso peatonal. $w_k = 0,10 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

3.7.- Verificación del ELS de deformaciones

Según el apartado "4.2.1.1.3 Deformación vertical del tablero" de la IAPF-07, la flecha total máxima del tablero será menor o igual que $L/600$, siendo L la longitud total del puente o la de cada vano. En este caso, al tratarse de un marco, se considera como L crítica la longitud libre interior entre hastiales del marco, por lo tanto:

$$L / 600 = 10.700 \text{ mm} / 600 = 17,83 \text{ mm}$$



Deformaciones verticales para la combinación más desfavorable (ELS 134)

$$\delta_{\text{borde}} = 15,40 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{centro vano}} = 19,83 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{instantánea}} = 18,80 - 13,70 \text{ mm} = 4,43 \text{ mm}$$

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	30
	E_c (MPa)	28577
	f_{ctm} (MPa)	2,90
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,90
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm²)	s (cm)
5,00	25	24,54	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm²)	s (cm)
10,00	21	34,60	10,00

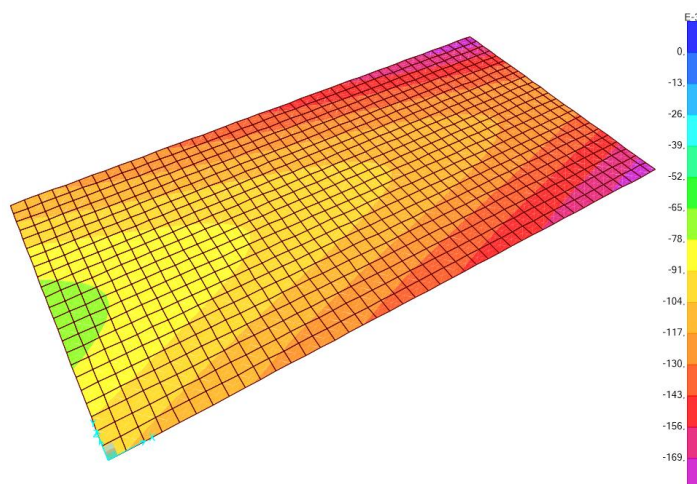
DATOS DE LA SECCIÓN			
h (cm)	90	Sección fisurada	
b (cm)	100	ρ_1	0,00406
A_c (cm²)	9000,00	ρ_2	0,00288
r_{mec} (cm)	4,75	X (cm)	16,99
d (cm)	85,25	I_{fis} (cm⁴)	1317614,62
n	7,00	W_b (cm³)	135000,00
I_{bruta} (cm⁴)	6075000,00	M_{fis} (kN·m)	391,02

FLECHA TOTAL			
M_s (kN·m)	730,00	Tiempo carga	5 o más años
I_e (cm⁴)	2048766,05	ξ	2,00
δ_{inst} (mm)	4,43	λ	1,75
δ_{total} (mm)	12,18	δ_{dif} (mm)	7,75

Verificación del ELS de deformaciones de la losa superior. $\delta_{TOTAL} = 13,87 \text{ mm} \leq 17,83 \text{ mm} \rightarrow$ CUMPLE

3.8.- Verificación del hundimiento

Según los datos del Estudio Geotécnico se procede a realizar la verificación de hundimiento de la losa inferior del marco.



Tensiones transmitidas al terreno para la combinación más desfavorable (ELS 134)

$$\sigma_{media} = 0,145 \text{ MPa} \leq \sigma_{adm} = 0,275 \text{ MPa} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

3.9.- Estructuras auxiliares del proceso constructivo del marco

3.9.1.- Introducción

Como se ha comentado anteriormente el marco se construirá en las proximidades de su emplazamiento definitivo y será empujado posteriormente por cilindros hidráulicos.

Durante todo el proceso constructivo serán necesarios una serie de elementos auxiliares que permitan y/o faciliten las tareas de empuje, los cuales son objeto de este apartado y se desarrollan a continuación.

3.9.2.- Empuje del marco

Para facilitar el empuje del marco en el terreno, se construirá una "nariz" en el marco de forma que los hastiales entren en el terreno con inclinación similar a la del talud de excavación del mismo. También se dispondrá inclinación en los frentes de los hastiales y de la parte de la losa inferior que inician el corte del terreno, con el objetivo de favorecer el derrame de las tierras hacia el interior del marco durante la fase de empuje.

El proceso de empuje del marco se realizará mediante cilindros hidráulicos con una capacidad individual de empuje de hasta 3000 kN, los cuales se apoyarán en una pantalla ejecutada para tal fin.

3.9.2.1.- Reacción al movimiento

Se determina en la siguiente tabla la fuerza de reacción necesaria para salvar las fuerzas que se oponen al movimiento del marco durante la fase de empuje, como son el peso propio del mismo y los empujes laterales del terreno.

Se obtiene que el número de cilindros hidráulicos necesarios para el empuje del marco sea de 8 de 3000 kN, o combinación equivalente, siempre que no se reduzca el número de cilindros.

REACCIÓN AL MOVIMIENTO		
Peso del marco		
Longitud losa inferior	21,30	m
Dimensión horizontal interior	10,70	m
Dimensión vertical interior	5,50	m
Espesor losa superior	0,90	m
Espesor losa inferior	0,90	m
Espesor hastiales	0,80	m
Longitud losa superior	25,00	m
Longitud media hastiales	22,90	m
Peso Losa inferior	5894,8	kN
Peso Losa superior	6918,8	kN
Peso hastiales	5038,0	kN
Peso total del marco	17851,5	kN
Coeficiente rozamiento con la base	0,62	
Coeficiente seguridad	1,2	
Reacción del marco al movimiento	13385,8	kN

Tabla n° 18 Determinación de la reacción del marco al movimiento en la fase de empuje

REACCIÓN AL MOVIMIENTO		
Empujes laterales del terreno		
Ángulo rozamiento interno	30	º
Densidad terreno	19,00	kN/m³
Cohesión terreno	0,0	kN/m²
Sobrecarga vías laterales	5,0	kN/m²
Altura del agua sobre cota inferior marco	0	m
Ko	0,50	
Presión unitaria superior	2,50	kN/m²
Presión unitaria inferior	71,9	kN/m²
Empuje reposo total	271,4	kN/m
Empuje del agua	0,00	T/m
Reacción del terreno al movimiento	9319,9	kN

Tabla n° 19 Determinación de la reacción del terreno al movimiento en la fase de empuje

REACCIÓN AL MOVIMIENTO		
Reacción total al movimiento	22705,7	kN
Nº CILINDROS PARA EMPUJE		
Capacidad cilindro hidráulico	3000	kN
nº Cilindros necesarios	8	Ud.
Longitud viga de empuje	12,30	m
Carga distribuida sobre la pantalla	1951,22	kN/m

Tabla n° 20 Determinación del número de cilindros para la fase de empuje

3.9.2.2.- Solera de deslizamiento

Bajo el marco se dispondrá una solera de hormigón de 20 cm de espesor. Esta solera junto al murete que la delimita, tienen como función guiar al marco en su desplazamiento. Entre la

solera y el marco se colocará una lámina de polietileno de 300 g/m², para facilitar el desplazamiento. Se dispondrá un poliestireno expandido de 20 mm de espesor entre los hastiales y los muretes guía para evitar el acodamiento lateral de la estructura.

El armado de la solera se ha calculado considerando el incremento de reacción que hay que aplicar, para hacer deslizar el marco y no al conjunto solera marco. Éste deslizaría antes por tener un coeficiente de rozamiento inferior.

También se han tenido en cuenta las cuantías mínimas que se muestran en la siguiente imagen:

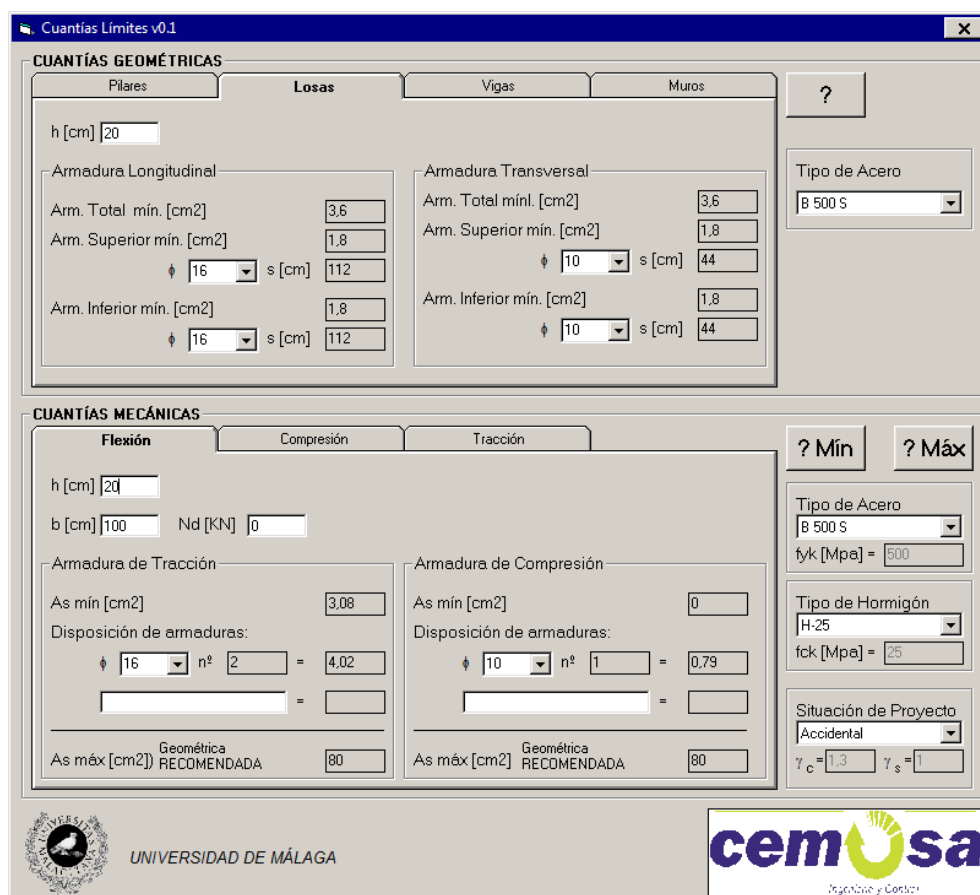


Imagen nº17. Cuantías mínimas para una losa de 20 cm de espesor

Se adopta como armado longitudinal $\phi 20$ c/15 y como armado transversal $\phi 10$ c/25. En ambos casos, esta armadura será de acero B 500 S y se dispondrá tanto en la cara superior como en la inferior de la losa de deslizamiento.

ARMADO SOLERA DE DESLIZAMIENTO		
Peso marco	17851,53	kN
Longitud losa deslizamiento	22,00	m
Anchura losa deslizamiento	12,70	m
Espesor losa deslizamiento	0,20	m
Peso solera	1397,00	kN
Reacción máxima al movimiento del marco	22705,71	kN
Coefficiente de rozamiento solera-tierra	0,58	
Fuerza necesaria inicial movimiento del conjunto solera-marco	11164,14	kN
Tracción necesaria en la losa para que no deslice el conjunto antes que el marco	11541,57	kN
Cuántía longitudinal estricta necesaria en ambas caras de la solera	41,80	cm²/m
Cuántía longitudinal por cara	20,90	cm ² /m
Armadura longitudinal dispuesta por cara: ϕ 20 c/15	20,94	cm²/m
C.U.	1,00	>1,00
Armadura transversal dispuesta por cara: ϕ 10 c/25	3,14	cm²/m

Tabla nº 21 Armadura necesaria en la losa de deslizamiento

Con la anterior consideración, se está confiando el correcto empuje del cajón al menor coeficiente de rozamiento solera-cajón que al coeficiente de rozamiento solera-terreno, lo que resulta arriesgado de cara a descartar el arrastre de la propia solera de deslizamiento durante la operación de empuje.

Por lo anterior, se decide disponer de una armadura de conexión entre la losa de deslizamiento y la pantalla de empuje, realizada con taladros a posteriori rellenos con resina tipo epoxi. La cuantía de armadura a disponer será de $\phi 25$ c/25 cm, lo que supone un área de acero de 19,63 cm²/m capaz de desarrollar una fuerza de tracción de 853,70 kN/m, lo que supone un 47% de la fuerza de tracción total, aumentando de esta forma el coeficiente de seguridad al deslizamiento de la losa.

La longitud de anclaje de las barras en la pantalla de empuje (longitud de los taladros), será tal que las barras puedan desarrollar toda su capacidad a tracción, es decir, que el fallo se produzca por la propia rotura del acero antes que por extracción e incluso rotura por cono de hormigón. En la siguiente imagen se muestra la longitud de anclaje necesaria para un anclaje con resina epoxi.

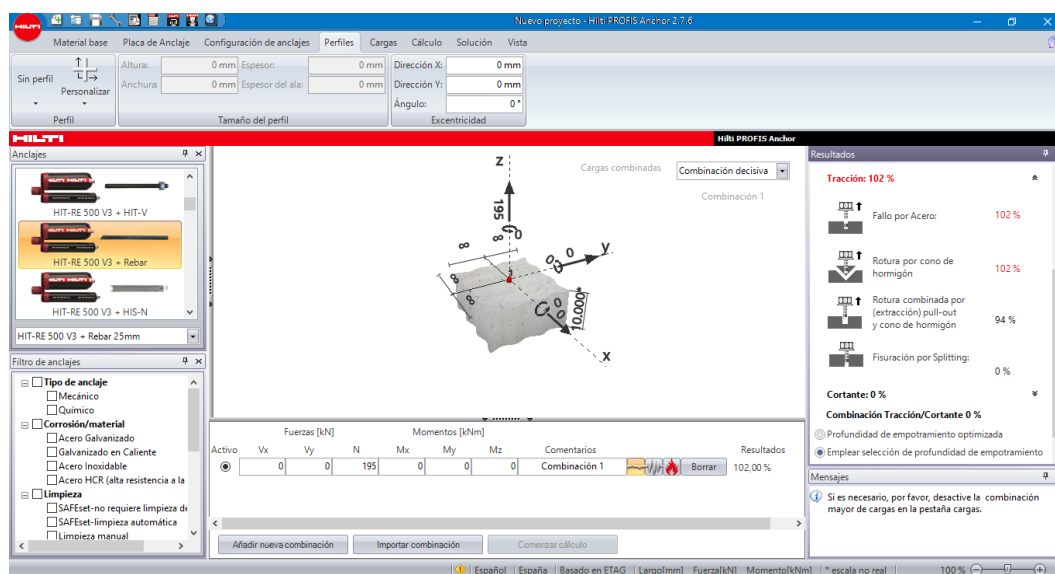


Imagen nº18. Longitud de anclaje necesaria en redondos $\phi 25$ rellenos con resina epoxi

Se incrementará un 50% la longitud estricta, or tanto, la longitud de anclaje será de 450 mm.

3.9.3.- Apeo de vías

El apeo de las vías se realizará mediante carriles para el apeo longitudinal y perfiles metálicos para el apeo transversal.

El objetivo es mantener la vía en circulación, por lo que el apeo de la misma se deberá realizar antes de iniciar la fase de empuje para garantizar en todo momento la seguridad al paso de los trenes.

3.9.3.1.- Apeo longitudinal

El apeo longitudinal de la vía se realizará mediante 4 paquetes de carriles tipo UIC54 dispuestos en paralelo a los carriles de circulación en una longitud de aproximadamente 24,00 metros.

Los paquetes externos están formados por 5 carriles (3 normales y 2 invertidos) solidarizados por una abrazadera. Los paquetes internos están formados por 3 carriles (2 normales y 1 invertido).

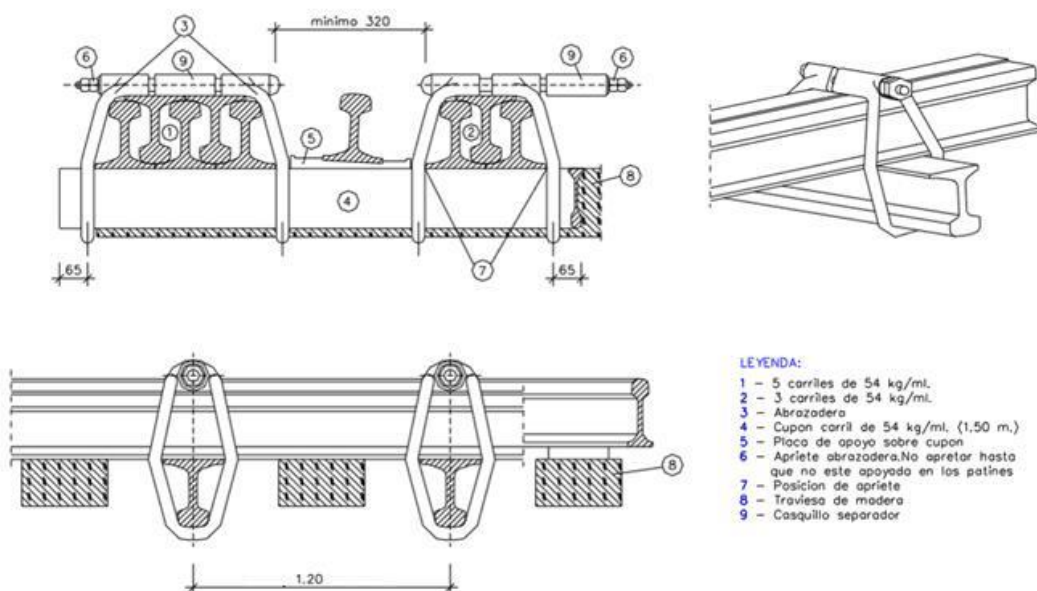


Imagen nº19.

Esquema de los elementos de apeo de las vías

3.9.3.2.- Apeo transversal: vigas de maniobra

El apeo transversal de las vías se realizará mediante las vigas de maniobra que se materializarán con perfiles laminados metálicos. Se dispondrán 11 perfiles HEA 500 de 12,00 m de longitud perpendiculares al eje de las vías. El interje entre perfiles será de 1,20 metros, colocados entre cada dos traviesas, es decir, se alterna en cada vano entre traviesas un carril transversal del apeo longitudinal y un perfil HEA 500.

Las cargas que solicitarán a cada perfil se determinarán a partir del tren tipo definido en la IAPF-07, teniendo en cuenta los correspondientes coeficientes de clasificación y de impacto.

Durante el proceso de empuje del marco, las vigas de maniobra van cambiando de posición y en base a las distintas posiciones que puedan ocupar se determina la más desfavorable, a nivel de cálculo de los perfiles metálicos de las vigas de maniobra. Esta situación se corresponde con la mostrada en la siguiente imagen:

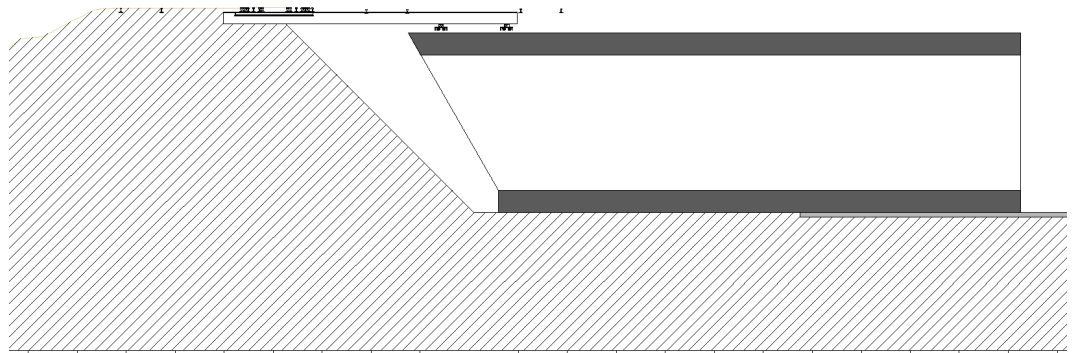


Imagen nº20. Situación de cálculo más desfavorable para las vigas de maniobra

Las cargas que solicitarán a cada uno de los perfiles de las vigas de maniobra se determinan como sigue:

- Tren UIC71: 4 cargas puntuales (4 ejes de 250 kN) actuando en $4 \times 1,60 = 6,40$ m.
- Carga distribuida por carril:

$$Q_c = \frac{4 \cdot 250 \text{ kN} / 6,40 \text{ m}}{2} = 78,125 \text{ kN/m}$$

- Mayoración de cargas por ancho ibérico de vía: $\alpha = 1,21$
- Coeficiente de impacto: $\Phi = 1,34$
- Carga de cálculo distribuida por carril:

$$Q_d = 78,125 \text{ kN/m} \cdot 1,21 \cdot 1,34 = 126,67 \text{ kN/m}$$

- Separación entre vigas de maniobra: 1,20 m
- Carga en viga de maniobra por carril:

$$P_d = 126,67 \text{ kN/m} \cdot 1,20 \text{ m} = 152,01 \text{ kN}$$

Con todo lo anterior se deduce el siguiente esquema de cálculo como el más desfavorable para dimensionamiento de las vigas de maniobra:

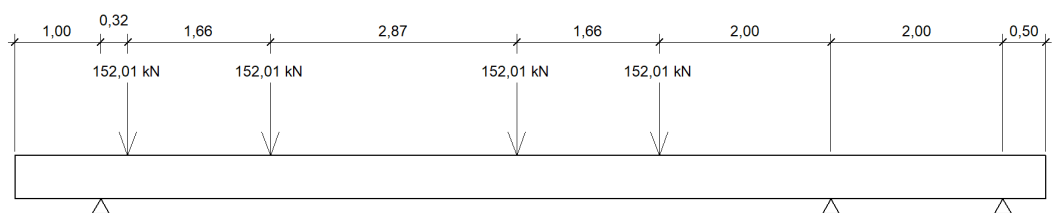


Imagen nº21. Esquema de cálculo en la situación más desfavorable para las vigas de maniobra

Con esta geometría y cargas, se ha introducido en el programa de cálculo "CYPE 3D" el modelo indicado para el dimensionado de la viga de maniobra, empleando un perfil HEA 500 y acero S275 JR.

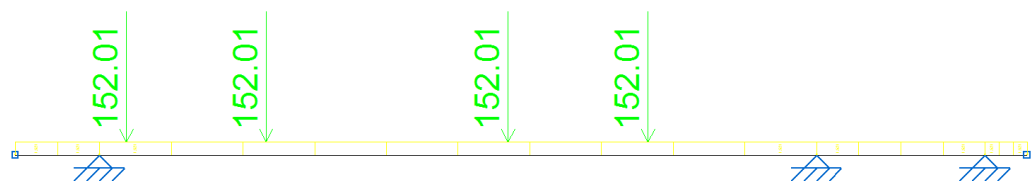


Imagen nº22. Modelo de cálculo y cargas para las vigas de maniobra

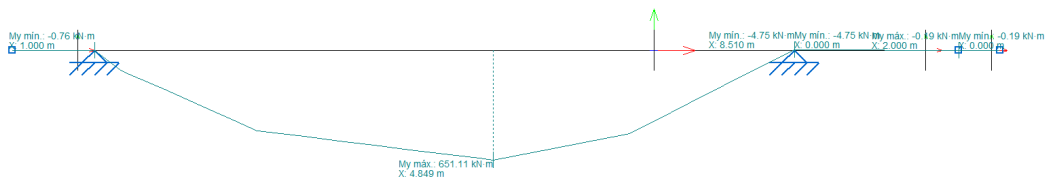


Imagen n°23.

Momentos flectores máximos solicitantes en las vigas de maniobra

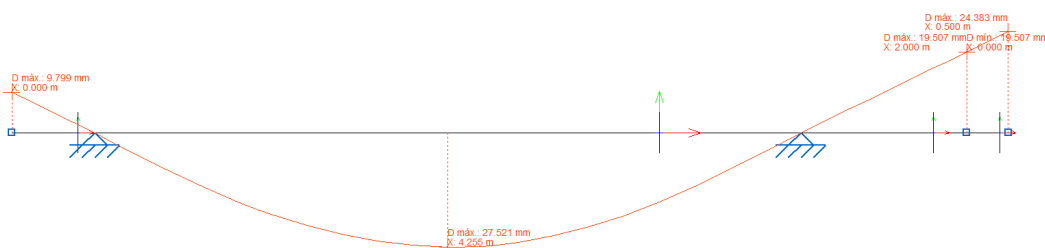
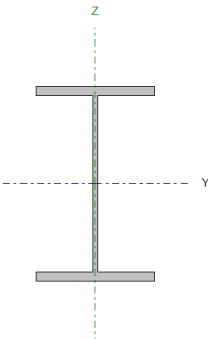


Imagen n°24.

Flecha máxima por paso del tren: 27,52 mm

El perfil seleccionado HEA 500 tiene un grado de aprovechamiento del 94,3%, por lo que su dimensionado claramente no ha sido condicionado tanto por condiciones de resistencia como de rigidez. La hipótesis de carga empleada es, claramente, la hipótesis más desfavorable, al considerar la posibilidad del paso de 2 trenes de forma simultánea. Esta condición será muy difícil que se de en la práctica e incluso se recomienda evitarla, no obstante el dimensionamiento de las vigas de maniobras queda así del lado de la seguridad.

A continuación se muestra el listado de justificación de cálculo de la viga de maniobra.

Perfil: HE 500 A Material: Acero (S275 (EAE))							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N2	N3	8.510	197.50	86970.00	10370.00	309.30
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00		1.00	0.00	0.00		
L _k	8.510		8.510	0.000	0.000		
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000		
C ₁	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

COMPROBACIONES (EAE 2011)														Estado
Barra	λ̄	λ _{rel}	N _t	N _c	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _y	NM _x M _y V _x	M _t	
N2/N3	N.P. ⁽¹⁾	λ̄ ≤ λ _{rel,max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{cd} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 4.849 m η = 94.3	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 49.1	V _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 94.3
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _{rel} : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _x : Resistencia a flexión eje X M _y : Resistencia a flexión eje Y V _x : Resistencia a corte X V _y : Resistencia a corte Y M _x V _x : Resistencia a momento flector X y fuerza cortante X combinados M _y V _y : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Y combinados NM _x M _y : Resistencia a flexión y axil combinados NM _x M _y V _x : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados N _t : Resistencia a tracción M _t : Resistencia a torsión M _x V _x : Resistencia a momento flector X y momento torsor combinados M _y V _y : Resistencia a momento flector Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.00 \leq 201.31 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 444.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 12.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 53.28 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 69.00 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.943 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.849 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SU.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 975.10 \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1034.26 \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 3949.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.491 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SU.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 554.16 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 1129.24 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 74.68 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 197.50 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 300.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 23.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 12.00 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 27.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$32.50 < 55.46$$



Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 32.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

η : 1.20

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$554.16 \text{ kN} \leq 564.62 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SU.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 554.16 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 1129.24 kN

4.- DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA E2

4.1.- Introducción

Paralelo a las vías ferroviarias, en su zona norte, discurre un carril de servicio transitable únicamente por los equipos de mantenimiento y conservación de la vía. Al igual que ocurre con el resto de estructuras, la ejecución de las pantallas para la supresión del nuevo vial hace que dicho carril se vea interrumpido, por lo que será necesaria la ejecución de una nueva estructura que permita salvar dicha discontinuidad.

En este caso, la estructura se ubicará en la zona correspondiente al foso de trabajo de construcción del marco y esto unido a que la cota de implantación de la nueva estructura interfiere con el marco en su posición inicial hace que las pantallas, en esta zona, deban trabajar en voladizo, construyendo la estructura E2 una vez el marco haya sido empujado a su posición final. La situación más crítica de dimensionamiento de las pantallas se da durante la fase de construcción del marco, por lo que no será necesario que la estructura E2 arriestre en cabeza a dichas pantallas.

Con todo lo anterior se opta por la ejecución de un tablero de vigas prefabricadas tipo doble T del menor canto posible debido a las limitaciones de gálibo existentes. Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de las vigas: 14,90 m
- Longitud entre elementos de apoyo: 14,30 m
- Canto de las vigas: 0,45 m
- Anchura total del tablero: 4,50 m
- Intereje entre vigas: 1,28 m
- Número de vigas: 4 ud
- Espesor de la losa del tablero: 0,15 m

Para la realización de los cálculos, como ya se ha comentado, han sido realizados varios modelos de cálculo mediante el programa de cálculo CIVILCAD3000. Se muestran a continuación varias imágenes de los modelos de cálculo realizados.

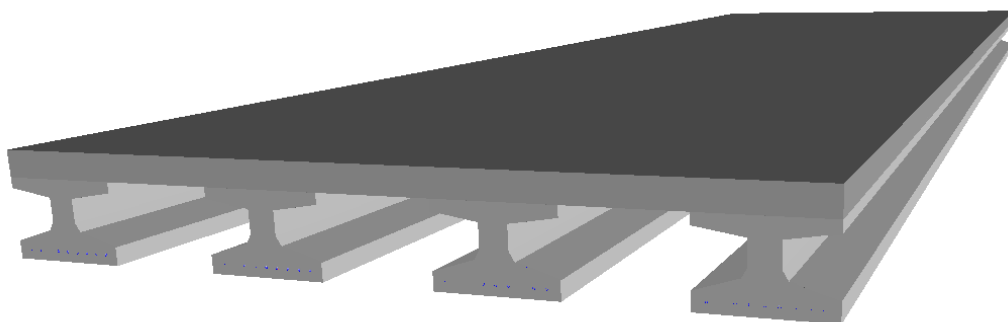


Imagen nº25.

Vista 3D del modelo de cálculo de la estructura E2

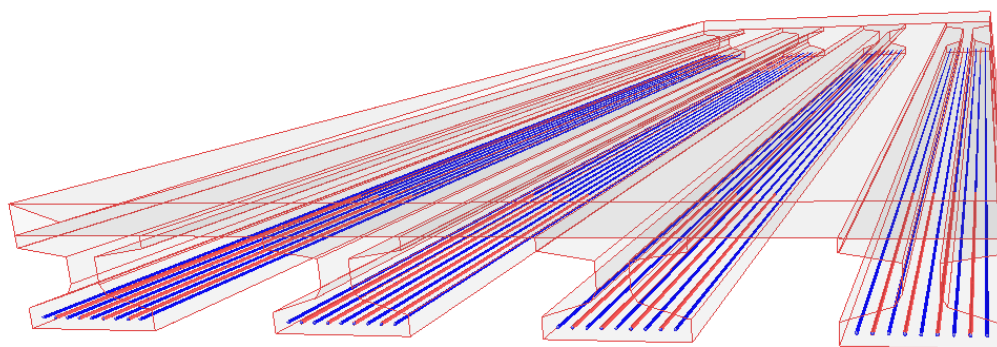


Imagen nº26. Vista 3D de los cordones de pretensado en el modelo de cálculo de la estructura E2

4.2.- Geometría del modelo

Se describe a continuación la geometría de la estructura introducida en el modelo de cálculo.

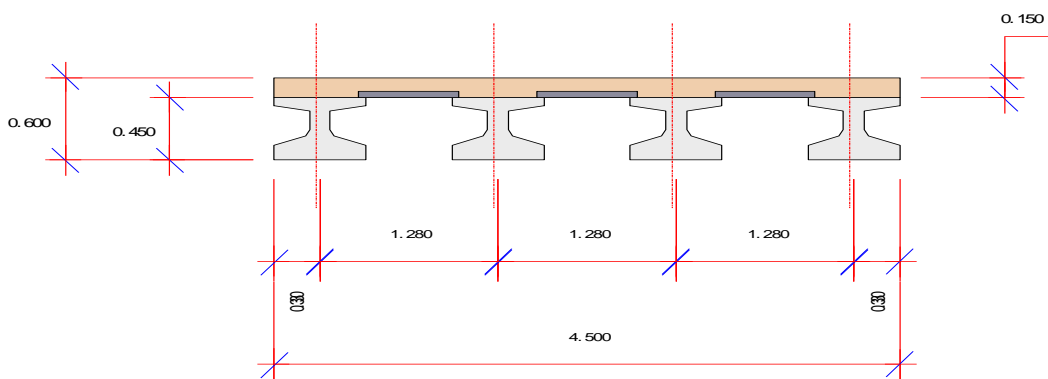


Imagen nº27. Sección transversal del tablero de la estructura E2

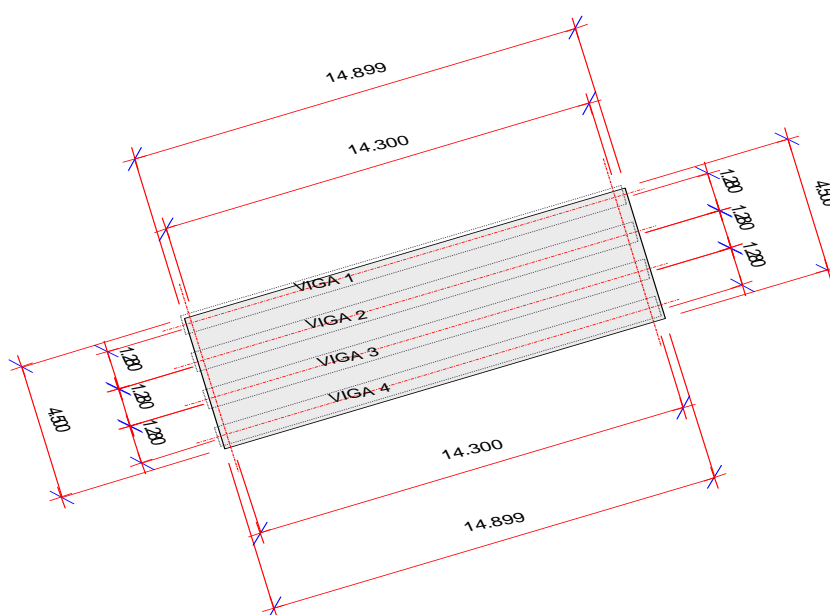
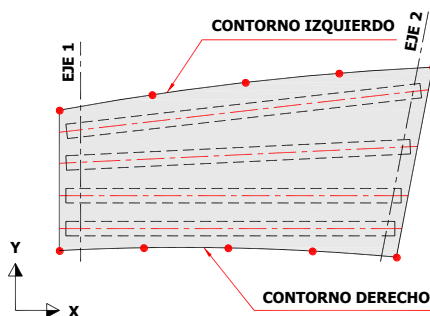


Imagen nº28. Planta del tablero de la estructura E2

4.2.1.- Definición de los contornos laterales



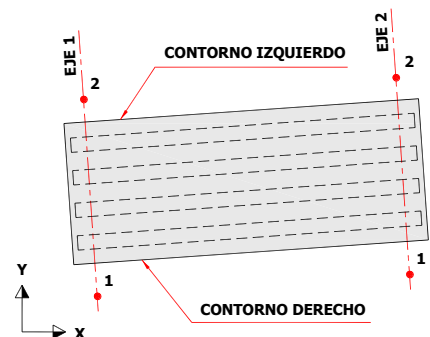
Contorno izquierdo

Punto	X (m)	Y (m)
1	447733.406	4470595.148
2	447747.666	4470599.466

Contorno derecho

Punto	X (m)	Y (m)
1	447734.710	4470590.841
2	447748.970	4470595.159

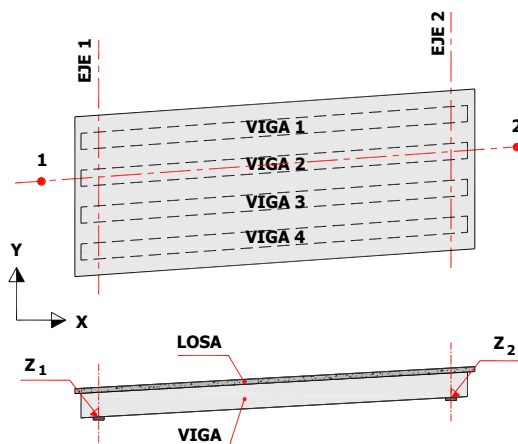
4.2.2.- Definición de los ejes de apoyo



Coordenadas en planta de los ejes de apoyo

Eje	Punto 1		Punto 2	
	X ₁ (m)	Y ₁ (m)	X ₂ (m)	Y ₂ (m)
1	447734.997	4470590.928	447733.693	4470595.235
2	447748.683	4470595.072	447747.379	4470599.379

4.2.3.- Definición de los ejes de vigas



Coordenadas en planta de las vigas

Viga	Punto 1			Punto 2			Longitudes	
	X1 (m)	Y1 (m)	Z1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Z2 (m)	Lcálculo (m)	L total (m)
1	447733.501	4470594.832	642.190	447747.762	4470599.150	642.190	14.300	14.900
2	447733.872	4470593.607	642.190	447748.133	4470597.925	642.190	14.300	14.900
3	447734.243	4470592.382	642.190	447748.504	4470596.700	642.190	14.300	14.900
4	447734.614	4470591.157	642.190	447748.875	4470595.475	642.190	14.300	14.900

4.2.4.- Definición de la losa

- Calzada horizontal: Cota = 642,89 m
- Espesor de losa: 0,15 m
- Espesor de pavimento: 0,10 m
- Se disponen prelosas.
 - Anchura de apoyo: 0,05 m
 - Espesor: 0,05 m

4.2.5.- Definición de las vigas

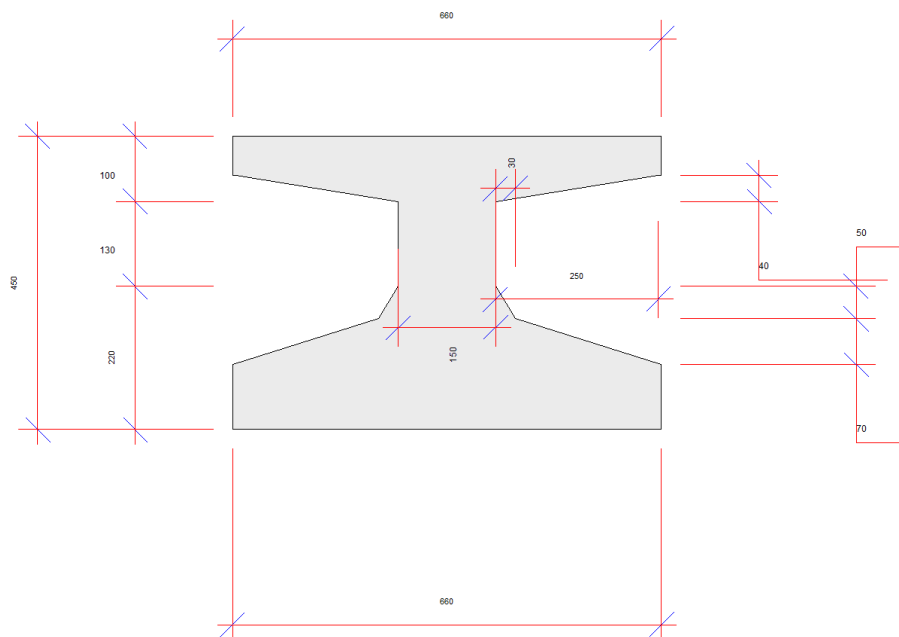


Imagen nº29. Sección transversal de las vigas de la estructura E2

4.2.6.- Propiedades geomecánicas de la sección

En este apartado se listan las características mecánicas de las secciones para los distintos instantes.

Se utilizan las siguientes definiciones y notaciones:

- Sección bruta: Sección de hormigón homogeneizada sin considerar la armadura pasiva ni la activa.
- Sección neta: Se corresponden con la sección bruta pero añadiendo los huecos de las vainas de postesado.
- Sección homogeneizada: Se añade a la sección neta la armadura activa que ya está inyectada en instantes anteriores, que se homogeniza respecto del hormigón.
- A: Área de la sección.
- I_x: Momento de inercia respecto del eje horizontal que pasa por el centro de gravedad.
- V_i: Distancia del centro de gravedad a la fibra inferior de la sección.

Secciones reales

Tras la transferencia del pretelado										
Distancia al eje 1 (m)	Canto (m)	Sección real bruta de la viga			Sección real neta de la viga			Sección real homogeneizada de la viga		
		A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)
-0.300	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206
0.000	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.183	0.004	-0.204	0.188	0.004	-0.200
1.787	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.183	0.004	-0.204	0.188	0.004	-0.200
3.575	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.191	0.005	-0.197
5.362	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.191	0.005	-0.197
7.150	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.191	0.005	-0.197
8.937	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.191	0.005	-0.197
10.725	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.191	0.005	-0.197
12.512	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.183	0.004	-0.204	0.188	0.004	-0.200
14.300	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.183	0.004	-0.204	0.188	0.004	-0.200
14.600	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206

Tras el hormigonado de la losa										
Distancia al eje 1 (m)	Canto (m)	Sección real bruta de la viga			Sección real neta de la viga			Sección real homogeneizada de la viga		
		A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)
-0.300	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206
0.000	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.187	0.004	-0.201
1.787	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.187	0.004	-0.201
3.575	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.189	0.004	-0.198
5.362	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.189	0.004	-0.198
7.150	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.189	0.004	-0.198
8.937	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.189	0.004	-0.198
10.725	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.189	0.004	-0.198
12.512	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.187	0.004	-0.201
14.300	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.182	0.004	-0.204	0.187	0.004	-0.201
14.600	0.450	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206	0.181	0.004	-0.206

Tras la disposición de la superestructura										
Distancia al eje 1 (m)	Canto (m)	Sección real bruta de la viga + losa			Sección real neta de la viga + losa			Sección real homogeneizada de la viga + losa		
		A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)
-0.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348
0.000	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
1.787	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
3.575	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
5.362	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
7.150	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
8.937	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
10.725	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
12.512	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.600	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348

Tras la apertura al tráfico										
		Sección real bruta de la viga + losa			Sección real neta de la viga + losa			Sección real homogeneizada de la viga + losa		
Distancia al eje 1 (m)	Canto (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)
-0.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348
0.000	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
1.787	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
3.575	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
5.362	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
7.150	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
8.937	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
10.725	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
12.512	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.600	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348

A tiempo infinito										
		Sección real bruta de la viga + losa			Sección real neta de la viga + losa			Sección real homogeneizada de la viga + losa		
Distancia al eje 1 (m)	Canto (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)
-0.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348
0.000	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
1.787	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
3.575	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
5.362	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
7.150	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
8.937	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
10.725	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
12.512	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.600	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348

Secciones eficaces

Las secciones siguientes incluyen la reducción del ancho de la losa asociada al coeficiente de ancho eficaz.

		Sección eficaz bruta viga+losa para estado límite de servicio			Sección eficaz neta viga+losa para estado límite de servicio			Sección eficaz homogeneizada viga+losa para estado límite de servicio		
Distancia al eje 1 (m)	Canto (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	V _i (m)
-0.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348
0.000	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
1.787	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
3.575	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
5.362	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
7.150	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
8.937	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
10.725	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.317	0.013	-0.346	0.325	0.014	-0.340
12.512	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.300	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.318	0.013	-0.346	0.322	0.013	-0.342
14.600	0.600	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348	0.316	0.013	-0.348

4.3.- Calendario de ejecución

Operación	Día
Día en que se hormigonan las vigas	0
Día en que se transfiere el pretensado en el parque de vigas	3
Día en que se hormigona la losa	15
Día en que se aplica la carga permanente sobre la losa	28

4.4.- Definición del pretensado

Definición de los cordones

Fila	Cota Y (mm)	Área del cordón (mm ²)	Diámetro nominal (mm)	Nº de cordones	Longitud entubamiento (m)	Longitud del quiebro (m)	Altura del quiebro (m)
1	55	140,0	15	5	0,000	0,000	0,000
2	55	140,0	15	4	3,000	0,000	0,000

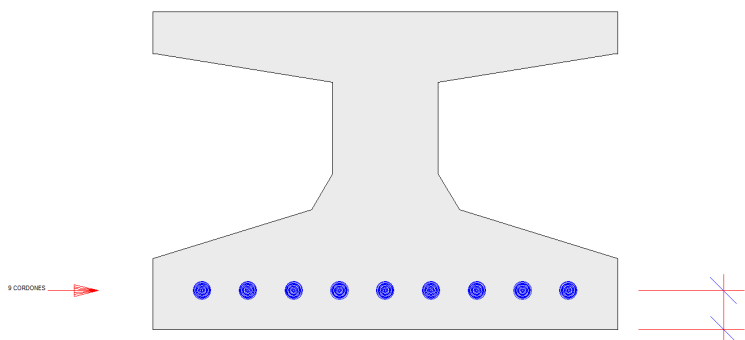


Imagen n°30.

Ubicación de los cordones de pretensado de las vigas de la estructura E2

- Tensión inicial de tesado: 1390 MPa

4.5.- Acciones de cálculo

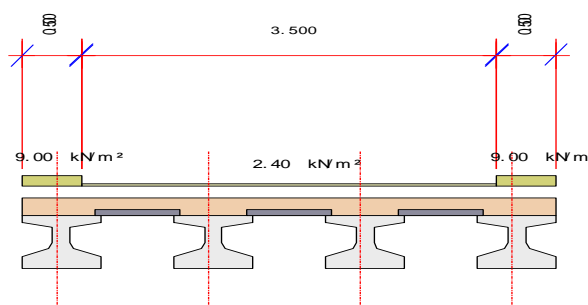
Peso propio

Se trata del peso de los elementos estructurales y es considerado automáticamente por el programa de cálculo adoptando como pesos específicos del hormigón y del acero 25,00 kN/m³ y 78,50 kN/m³ respectivamente.

Acciones permanentes

Se consideran en este sentido, tanto el peso de los posibles pretiles en los bordes del tablero como el peso del pavimento sobre la calzada.

Acciones permanentes
Sección transversal del tablero
Definición de la superestructura y



Acciones permanentes
Planta del tablero
Definición de la superestructura y

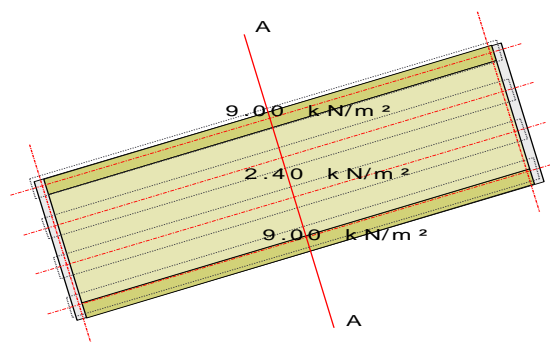
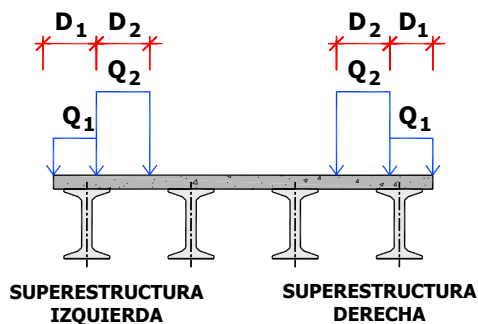


Imagen nº31.

Cargas muertas sobre el tablero de la estructura E2



Superestructura en borde izquierdo

Tramo	Ancho D (m)	Carga superficial Q (kN/m²)	Incremento (%)
1	0.500	9.00	0.0

Superestructura en borde derecho

Tramo	Ancho D (m)	Carga superficial Q (kN/m²)	Incremento (%)
1	0.500	9.00	0.0

Pavimento

- Peso del pavimento: 2,40 kN/m²
- Incremento de carga del pavimento: 50%

Acciones reológicas

- Humedad relativa: 65%

Acciones que actúan sobre la sección de la viga. Perímetro de la viga aislada sin la losa encima

- Pretensado instantáneo de la viga
 - Coeficiente de fluencia en el instante de fraguado: 0,858
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 2,212
- Peso propio de la viga
 - Coeficiente de fluencia en el instante de fraguado: 0,858
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 2,212
- Cargas permanentes sobre la viga
 - Coeficiente de fluencia en el instante de fraguado: 0,474
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 1,637
- Coeficiente de retracción en el instante de fraguado: 14,166
- Coeficiente de retracción a tiempo infinito: 40,451

Acciones que actúan sobre la sección de la viga. Perímetro de la viga aislada con losa encima

- Pretensado instantáneo de la viga
 - Coeficiente de fluencia en el instante de fraguado: 0,809
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 2,153
- Peso propio de la viga
 - Coeficiente de fluencia en el instante de fraguado: 0,809
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 2,253
- Cargas permanentes sobre la viga
 - Coeficiente de fluencia en el instante de fraguado: 0,447
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 1,593
- Peso propio de la losa y recrecido de la losa
 - Coeficiente de fluencia en el instante de fraguado: 0,447
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 1,593
- Coeficiente de retracción en el instante de fraguado: 11,837
- Coeficiente de retracción a tiempo infinito: 38,838

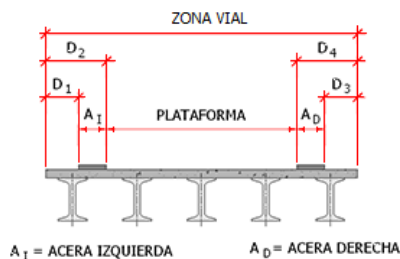
Acciones que actúan sobre la viga + losa

- Cargas permanentes sobre la viga + losa
 - Coeficiente de fluencia a tiempo infinito: 1,415

(*) Los valores indicados se encuentran multiplicados por 10^5 .

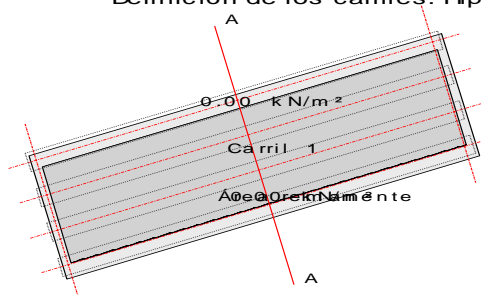
Acciones variables

La estructura, como ya se ha comentado, es de titularidad privada, perteneciente a ADIF. Por ella, únicamente circularán vehículos privados de dimensiones y pesos muy acotados. Es por eso que, a petición del cliente, la estructura no ha sido dimensionada para las sobrecargas de uso de la IAP-11 (aunque sí haya servido de normativa guía). La sobrecarga considerada es de 10 kN/m^2 . Además se incluirá una señal de limitación de carga para evitar futuras confusiones en cuanto a su uso.



Distancia D1	:	0.500 m
Distancia D2	:	0.500 m
Distancia D3	:	0.500 m
Distancia D4	:	0.500 m

Acciones variables Planta del tablero Definición de los carriles. Hipótesis



Situación	Carga por rueda (kN)	Sobrecarga repartida (kN/m ²)
Carril número 1	0.00	10.00

Acción del viento

- Velocidad básica del viento (V_b): 26 m/s
- Coeficiente de exposición (C_e): 1,30
- Coeficiente de fuerza vertical ($C_{f,z}$): 0,90

Acciones variables

- Máxima diferencia térmica entre cara superior e inferior: $15,00 \text{ }^\circ\text{C}$
- Máxima diferencia térmica entre cara inferior y superior: $8,00 \text{ }^\circ\text{C}$

4.6.- Fuerza de pretensado

4.6.1.- Fuerza de pretensado en cada instante

- P1: Fuerza de pretensado después de tesar.
- Prt1: Pérdida de pretensado por retracción del hormigón entre P1 y P2
- Pfl1: Pérdida de pretensado por fluencia del hormigón entre P1 y P2
- Prl1: Pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa entre P1 y P2
- P2: Fuerza de pretensado tras el fraguado de la losa
- Prt2: Pérdida de pretensado por retracción del hormigón entre P2 y P3
- Pfl2: Pérdida de pretensado por fluencia del hormigón entre P2 y P3
- Prl2: Pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa entre P2 y P3
- P3: Fuerza de pretensado a tiempo infinito

Distancia al eje 1 (m)	Fila	Fuerza	Pérdidas				Fuerza	Pérdidas				Fuerza
		P1 (kN)	Prt1 (kN)	Pfl1 (kN)	Prl1 (kN)	P2 (kN)	Prt2 (kN)	Pfl2 (kN)	Prl2 (kN)	P3 (kN)		
-0.300	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
0.000	1	232.7	17.8	6.9	0.0	208.1	31.1	9.7	0.0	167.3		
0.904	1	933.8	17.8	23.8	16.2	876.0	31.1	31.4	35.3	778.2		
1.430	1	933.8	17.8	21.6	16.2	878.2	31.1	26.9	35.3	785.0		
2.107	1	933.8	17.8	19.4	16.2	880.4	31.1	22.1	35.3	792.0		
2.860	1	1003.9	30.6	32.9	11.3	929.1	52.9	34.7	24.1	817.4		
3.866	1	1628.4	30.6	60.5	20.3	1516.9	52.9	70.5	43.4	1350.2		
4.290	1	1628.4	30.6	58.9	20.3	1518.6	52.9	67.3	43.4	1355.0		
5.032	1	1628.4	30.6	57.1	20.3	1520.4	52.9	63.2	43.4	1360.8		
5.720	1	1628.4	30.6	55.5	20.3	1522.0	52.9	60.1	43.4	1365.6		
7.150	1	1628.4	30.6	54.4	20.3	1523.1	52.9	57.5	43.4	1369.3		
8.580	1	1628.4	30.6	55.5	20.3	1522.0	52.9	60.1	43.4	1365.6		
9.268	1	1628.4	30.6	57.1	20.3	1520.4	52.9	63.2	43.4	1360.8		
10.010	1	1628.4	30.6	58.9	20.3	1518.6	52.9	67.3	43.4	1355.0		
10.434	1	1628.4	30.6	60.5	20.3	1516.9	52.9	70.5	43.4	1350.2		
11.440	1	1003.9	30.6	32.9	11.3	929.1	52.9	34.7	24.1	817.4		
12.192	1	933.8	17.8	19.4	16.2	880.4	31.1	22.1	35.3	792.0		
12.870	1	933.8	17.8	21.6	16.2	878.2	31.1	26.9	35.3	785.0		
13.396	1	933.8	17.8	23.8	16.2	876.0	31.1	31.4	35.3	778.2		
14.300	1	232.7	17.8	6.9	0.0	208.1	31.1	9.7	0.0	167.3		
14.600	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0		

4.6.2.- Pérdidas de pretensado totales

- P0: Fuerza de tesado
- DP1a: Pérdidas de pretensado previas a la transferencia de la fuerza de tesado al hormigón
- DP1b: Pérdidas de pretensado por acortamiento elástico
- DP1: Pérdidas totales instantáneas de pretensado
- P1: Fuerza de pretensado tras las pérdidas instantáneas
- DP2: Pérdidas totales diferidas de pretensado
- DP3: Pérdidas totales de pretensado
- P2: Fuerza de pretensado a tiempo infinito

Distancia al eje 1	P0	DP1a	DP1b	DP1	P1	DP2	DP3	P2
(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
-0.300	1751.4	0.0	1751.4	1751.4	0.0	0.0	1751.4	0.0
0.000	1751.4	0.0	1518.7	1518.7	232.7	65.5	1584.1	167.3
0.904	1751.4	0.0	817.6	817.6	933.8	155.6	973.2	778.2
1.430	1751.4	0.0	817.6	817.6	933.8	148.8	966.4	785.0
2.107	1751.4	0.0	817.6	817.6	933.8	141.8	959.4	792.0
2.860	1751.4	0.0	747.5	747.5	1003.9	186.5	934.0	817.4
3.866	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	278.2	401.2	1350.2
4.290	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	273.4	396.4	1355.0
5.032	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	267.6	390.6	1360.8
5.720	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	262.8	385.8	1365.6
7.150	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	259.0	382.1	1369.3
8.580	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	262.8	385.8	1365.6
9.268	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	267.6	390.6	1360.8
10.010	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	273.4	396.4	1355.0
10.434	1751.4	0.0	123.0	123.0	1628.4	278.2	401.2	1350.2
11.440	1751.4	0.0	747.5	747.5	1003.9	186.5	934.0	817.4
12.192	1751.4	0.0	817.6	817.6	933.8	141.8	959.4	792.0
12.870	1751.4	0.0	817.6	817.6	933.8	148.8	966.4	785.0
13.396	1751.4	0.0	817.6	817.6	933.8	155.6	973.2	778.2
14.300	1751.4	0.0	1518.7	1518.7	232.7	65.5	1584.1	167.3
14.600	1751.4	0.0	1751.4	1751.4	0.0	0.0	1751.4	0.0

Distancia al eje 1	DP1	DP2	DP3
(m)	(%)	(%)	(%)
-0.300	100.0	0.0	100.0
0.000	86.7	3.7	90.4
0.904	46.7	8.9	55.6
1.430	46.7	8.5	55.2
2.107	46.7	8.1	54.8
2.860	42.7	10.6	53.3
3.866	7.0	15.9	22.9
4.290	7.0	15.6	22.6
5.032	7.0	15.3	22.3
5.720	7.0	15.0	22.0
7.150	7.0	14.8	21.8
8.580	7.0	15.0	22.0
9.268	7.0	15.3	22.3
10.010	7.0	15.6	22.6
10.434	7.0	15.9	22.9
11.440	42.7	10.6	53.3
12.192	46.7	8.1	54.8
12.870	46.7	8.5	55.2
13.396	46.7	8.9	55.6
14.300	86.7	3.7	90.4
14.600	100.0	0.0	100.0

4.7.- Verificación tensional de vigas

4.7.1.- Tensiones admisibles

Tras la transferencia del pretensado

		Cuasi permanente		Frecuente		Característica	
		Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)
Viga	Compresiones	Sí	16.02	Sí	16.02	Sí	16.02
	Tracciones	No		Sí	-2.80	No	

Tras el hormigonado de la losa

		Cuasi permanente		Frecuente		Característica	
		Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)
Viga	Compresiones	Sí	26.96	Sí	26.96	Sí	26.96
	Tracciones	No		Sí	-4.27	No	

Tras la disposición de la superestructura

		Cuasi permanente		Frecuente		Característica	
		Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)
Losa	Compresiones	Sí	15.48	Sí	15.48	Sí	15.48
	Tracciones	No		No		No	
Viga	Compresiones	Sí	30.00	Sí	30.00	Sí	30.00
	Tracciones	No		Sí	-4.68	No	
Cables pretensado	Tracciones	Sí	0.00	No		No	

Tras la apertura al tráfico

		Cuasi permanente		Frecuente		Característica	
		Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)
Losa	Compresiones	Sí	15.48	Sí	15.48	Sí	15.48
	Tracciones	No		No		No	
Viga	Compresiones	Sí	30.00	Sí	30.00	Sí	30.00
	Tracciones	No		Sí	-4.68	No	
Cables pretensado	Tracciones	Sí	0.00	No		No	

A tiempo infinito

		Cuasi permanente		Frecuente		Característica	
		Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)	Considerar	σ_{adm} (MPa)
Losa	Compresiones	Sí	18.00	Sí	18.00	Sí	18.00
	Tracciones	No		No		No	
Viga	Compresiones	Sí	30.00	Sí	30.00	Sí	30.00
	Tracciones	No		Sí	-4.68	No	
Cables pretensado	Tracciones	Sí	0.00	No		No	

4.7.2.- Combinación cuasi permanente

Tras la transferencia del pretelado										
	Distancia al eje 1 (m)	Cables pretelado σ_{min} (MPa)	Viga				Losa			
			Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
			σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
	0.000	2.23	2.62	2.90	-0.70	-0.63				
	0.904	8.06	9.32	10.43	-1.29	-1.02				
	1.430	7.56	8.64	9.74	-0.43	-0.17				
	2.107	7.06	7.95	9.05	0.43	0.69				
	2.860	6.95	7.71	8.86	1.25	1.52				
	3.866	12.21	13.80	15.66	0.38	0.82				
	4.290	12.00	13.50	15.36	0.76	1.20				
	5.032	11.77	13.19	15.05	1.16	1.60				
	5.720	11.56	12.89	14.76	1.53	1.98				
	7.150	11.42	12.69	14.56	1.79	2.23				
	8.580	11.56	12.89	14.76	1.53	1.98				
	9.268	11.77	13.19	15.05	1.16	1.60				
	10.010	12.00	13.50	15.36	0.76	1.20				
	10.434	12.21	13.80	15.66	0.38	0.82				
	11.440	6.95	7.71	8.86	1.25	1.52				
	12.192	7.06	7.95	9.05	0.43	0.69				
	12.870	7.56	8.64	9.74	-0.43	-0.17				
	13.396	8.06	9.32	10.43	-1.29	-1.02				
	14.300	2.23	2.62	2.90	-0.70	-0.63				
	14.600	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
Tensión pésima		0.00	0.00	15.66	-1.29	2.23				
Tensión admisible				16.02		16.02				

Tras el hormigonado de la losa										
	Distancia al eje 1 (m)	Cables pretelado σ_{min} (MPa)	Viga				Losa			
			Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
			σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
	0.000	1.98	2.34	2.61	-0.64	-0.57				
	0.904	6.56	7.38	8.48	0.44	0.70				
	1.430	5.55	5.98	7.09	2.20	2.46				
	2.107	4.54	4.59	5.69	3.97	4.23				
	2.860	3.71	3.38	4.53	5.84	6.12				
	3.866	8.06	8.27	10.14	6.04	6.48				
	4.290	7.62	7.67	9.54	6.82	7.27				
	5.032	7.17	7.04	8.91	7.65	8.09				
	5.720	6.75	6.46	8.32	8.41	8.86				
	7.150	6.46	6.05	7.92	8.94	9.39				
	8.580	6.75	6.46	8.32	8.41	8.86				
	9.268	7.17	7.04	8.91	7.65	8.09				
	10.010	7.62	7.67	9.54	6.82	7.27				
	10.434	8.06	8.27	10.14	6.04	6.48				
	11.440	3.71	3.38	4.53	5.84	6.12				
	12.192	4.54	4.59	5.69	3.97	4.23				
	12.870	5.55	5.98	7.09	2.20	2.46				
	13.396	6.56	7.38	8.48	0.44	0.70				
	14.300	1.98	2.34	2.61	-0.64	-0.57				
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00				
Tensión pésima		-0.00	-0.00	10.14	-0.64	9.39				
Tensión admisible				26.96		26.96				

Tras la disposición de la superestructura										
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa			
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
	(m)	(MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01	0.01
	0.904	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38	0.50
	1.430	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60	0.78
	2.107	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85	1.11
	2.860	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09	1.41
	3.866	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38	1.77
	4.290	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46	1.87
	5.032	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61	2.06
	5.720	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70	2.17
	7.150	3.57	2.61	5.21	9.82	10.50	0.76	0.97	1.80	2.29
	8.580	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70	2.17
	9.268	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61	2.06
	10.010	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46	1.87
	10.434	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38	1.77
	11.440	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09	1.41
	12.192	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85	1.11
	12.870	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60	0.78
	13.396	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38	0.50
	14.300	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01	0.01
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tensión pésima		-0.00	-0.00	8.07	-0.63	10.50	0.00	0.97	0.00	2.29
Tensión admisible		0.00		30.00		30.00		15.48		15.48

Tras la apertura al tráfico										
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa			
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
	(m)	(MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01	0.01
	0.904	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38	0.50
	1.430	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60	0.78
	2.107	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85	1.11
	2.860	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09	1.41
	3.866	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38	1.77
	4.290	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46	1.87
	5.032	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61	2.06
	5.720	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70	2.17
	7.150	3.57	2.61	5.21	9.82	10.50	0.76	0.97	1.80	2.29
	8.580	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70	2.17
	9.268	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61	2.06
	10.010	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46	1.87
	10.434	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38	1.77
	11.440	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09	1.41
	12.192	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85	1.11
	12.870	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60	0.78
	13.396	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38	0.50
	14.300	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01	0.01
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tensión pésima		-0.00	-0.00	8.07	-0.63	10.50	0.00	0.97	0.00	2.29
Tensión admisible		0.00		30.00		30.00		15.48		15.48

A tiempo infinito										
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa			
			Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
		σ_{min}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}
	(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
	-0.300	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	0.02	0.02
	0.000	1.23	1.26	1.54	1.00	1.06	-0.54	-0.54	-0.33	-0.33
	0.904	4.62	4.90	6.18	2.27	2.59	0.14	0.19	-0.25	-0.13
	1.430	3.44	3.39	4.78	3.45	3.80	0.35	0.43	0.21	0.39
	2.107	2.22	1.82	3.32	4.65	5.03	0.58	0.68	0.69	0.95
	2.860	0.99	0.25	1.87	5.93	6.36	0.84	0.98	1.18	1.49
	3.866	4.28	3.87	6.32	6.58	7.22	1.39	1.55	1.11	1.50
	4.290	3.81	3.26	5.74	7.10	7.74	1.48	1.65	1.30	1.71
	5.032	3.23	2.51	5.05	7.69	8.35	1.60	1.79	1.55	2.00
	5.720	2.76	1.91	4.48	8.19	8.86	1.69	1.89	1.74	2.21
	7.150	2.38	1.43	4.03	8.57	9.25	1.77	1.98	1.90	2.39
	8.580	2.76	1.91	4.48	8.19	8.86	1.69	1.89	1.74	2.21
	9.268	3.23	2.51	5.05	7.69	8.35	1.60	1.79	1.55	2.00
	10.010	3.81	3.26	5.74	7.10	7.74	1.48	1.65	1.30	1.71
	10.434	4.28	3.87	6.32	6.58	7.22	1.39	1.55	1.11	1.50
	11.440	0.99	0.25	1.87	5.93	6.36	0.84	0.98	1.18	1.49
	12.192	2.22	1.82	3.32	4.65	5.03	0.58	0.68	0.69	0.95
	12.870	3.44	3.39	4.78	3.45	3.80	0.35	0.43	0.21	0.39
	13.396	4.62	4.90	6.18	2.27	2.59	0.14	0.19	-0.25	-0.13
	14.300	1.23	1.26	1.54	1.00	1.06	-0.54	-0.54	-0.33	-0.33
	14.600	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	0.02	0.02
Tensión pésima		0.01	0.01	6.32	-0.03	9.25	-0.54	1.98	-0.33	2.39
Tensión admisible		0.00		30.00		30.00		18.00		18.00

4.7.3.- Combinación frecuente

Viga 2. Tras la transferencia del pretesado										
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa			
			Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
		σ_{min}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}
	(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
	0.000	2.23	2.62	2.90	-0.70	-0.63				
	0.904	8.06	9.32	10.43	-1.29	-1.02				
	1.430	7.56	8.64	9.74	-0.43	-0.17				
	2.107	7.06	7.95	9.05	0.43	0.69				
	2.860	6.95	7.71	8.86	1.25	1.52				
	3.866	12.21	13.80	15.66	0.38	0.82				
	4.290	12.00	13.50	15.36	0.76	1.20				
	5.032	11.77	13.19	15.05	1.16	1.60				
	5.720	11.56	12.89	14.76	1.53	1.98				
	7.150	11.42	12.69	14.56	1.79	2.23				
	8.580	11.56	12.89	14.76	1.53	1.98				
	9.268	11.77	13.19	15.05	1.16	1.60				
	10.010	12.00	13.50	15.36	0.76	1.20				
	10.434	12.21	13.80	15.66	0.38	0.82				
	11.440	6.95	7.71	8.86	1.25	1.52				
	12.192	7.06	7.95	9.05	0.43	0.69				
	12.870	7.56	8.64	9.74	-0.43	-0.17				
	13.396	8.06	9.32	10.43	-1.29	-1.02				
	14.300	2.23	2.62	2.90	-0.70	-0.63				
	14.600	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
Tensión pésima		0.00	0.00	15.66	-1.29	2.23				
Tensión admisible			-2.80	16.02	-2.80	16.02				

Tras el hormigonado de la losa									
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa		
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior
	(m)	(MPa)	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}
			(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00			
	0.000	1.98	2.34	2.61	-0.64	-0.57			
	0.904	6.56	7.38	8.48	0.44	0.70			
	1.430	5.55	5.98	7.09	2.20	2.46			
	2.107	4.54	4.59	5.69	3.97	4.23			
	2.860	3.71	3.38	4.53	5.84	6.12			
	3.866	8.06	8.27	10.14	6.04	6.48			
	4.290	7.62	7.67	9.54	6.82	7.27			
	5.032	7.17	7.04	8.91	7.65	8.09			
	5.720	6.75	6.46	8.32	8.41	8.86			
	7.150	6.46	6.05	7.92	8.94	9.39			
	8.580	6.75	6.46	8.32	8.41	8.86			
	9.268	7.17	7.04	8.91	7.65	8.09			
	10.010	7.62	7.67	9.54	6.82	7.27			
	10.434	8.06	8.27	10.14	6.04	6.48			
	11.440	3.71	3.38	4.53	5.84	6.12			
	12.192	4.54	4.59	5.69	3.97	4.23			
	12.870	5.55	5.98	7.09	2.20	2.46			
	13.396	6.56	7.38	8.48	0.44	0.70			
	14.300	1.98	2.34	2.61	-0.64	-0.57			
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00			
Tensión pésima		-0.00	-0.00	10.14	-0.64	9.39			
Tensión admisible			-4.27	26.96	-4.27	26.96			

Tras la disposición de la superestructura									
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa		
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior
	(m)	(MPa)	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}
			(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01
	0.904	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38
	1.430	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60
	2.107	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85
	2.860	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09
	3.866	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38
	4.290	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46
	5.032	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61
	5.720	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70
	7.150	3.57	2.61	5.21	9.82	10.50	0.76	0.97	1.80
	8.580	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70
	9.268	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61
	10.010	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46
	10.434	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38
	11.440	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09
	12.192	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85
	12.870	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60
	13.396	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38
	14.300	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tensión pésima		-0.00	-0.00	8.07	-0.63	10.50	0.00	0.97	0.00
Tensión admisible			-4.68	30.00	-4.68	30.00		15.48	15.48

Tras la apertura al tráfico										
	Distancia al eje 1	Cables pretensado	Viga				Losa			
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
	(m)	(MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	1.96	2.31	2.63	-0.65	-0.56	-0.01	0.01	-0.01	0.02
	0.904	5.00	5.51	7.94	0.61	1.29	0.15	0.51	0.36	1.22
	1.430	3.09	3.05	6.21	2.48	3.39	0.24	0.80	0.57	1.92
	2.107	1.09	0.47	4.44	4.37	5.53	0.34	1.13	0.82	2.70
	2.860	-0.55	-1.71	2.95	6.36	7.77	0.44	1.43	1.05	3.38
	3.866	2.75	1.94	8.15	6.69	8.54	0.56	1.79	1.33	4.21
	4.290	2.02	0.99	7.42	7.51	9.44	0.60	1.89	1.41	4.45
	5.032	1.05	-0.26	6.57	8.41	10.46	0.66	2.06	1.55	4.86
	5.720	0.31	-1.22	5.86	9.21	11.35	0.70	2.17	1.64	5.11
	7.150	-0.31	-2.03	5.31	9.79	12.01	0.74	2.28	1.73	5.38
	8.580	0.31	-1.22	5.86	9.21	11.35	0.70	2.17	1.64	5.11
	9.268	1.05	-0.26	6.57	8.41	10.46	0.66	2.06	1.55	4.86
	10.010	2.02	0.99	7.42	7.51	9.44	0.60	1.89	1.41	4.45
	10.434	2.75	1.94	8.15	6.69	8.54	0.56	1.79	1.33	4.21
	11.440	-0.55	-1.71	2.95	6.36	7.77	0.44	1.43	1.05	3.38
	12.192	1.09	0.47	4.44	4.37	5.53	0.34	1.13	0.82	2.70
	12.870	3.09	3.05	6.21	2.48	3.39	0.24	0.80	0.57	1.92
	13.396	5.00	5.51	7.94	0.61	1.29	0.15	0.51	0.36	1.22
	14.300	1.96	2.31	2.63	-0.65	-0.56	-0.01	0.01	-0.01	0.02
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tensión pésima		-0.55	-2.03	8.15	-0.65	12.01	-0.01	2.28	-0.01	5.38
Tensión admisible			-4.68	30.00	-4.68	30.00		15.48		15.48

A tiempo infinito										
	Distancia al eje 1	Cables pretensado	Viga				Losa			
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
	(m)	(MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	0.02	0.02
	0.000	1.23	1.25	1.58	0.98	1.07	-0.55	-0.54	-0.36	-0.32
	0.904	3.69	3.80	6.22	2.26	2.93	0.13	0.49	-0.27	0.59
	1.430	1.98	1.66	4.82	3.43	4.34	0.34	0.90	0.18	1.53
	2.107	0.18	-0.61	3.37	4.63	5.80	0.56	1.35	0.66	2.54
	2.860	-1.50	-2.73	1.93	5.91	7.32	0.83	1.82	1.13	3.47
	3.866	1.20	0.19	6.40	6.56	8.41	1.36	2.59	1.06	3.94
	4.290	0.57	-0.61	5.83	7.07	9.00	1.45	2.74	1.24	4.28
	5.032	-0.30	-1.70	5.14	7.66	9.71	1.57	2.98	1.49	4.80
	5.720	-0.94	-2.51	4.57	8.16	10.30	1.66	3.14	1.68	5.15
	7.150	-1.50	-3.21	4.13	8.54	10.76	1.74	3.29	1.84	5.48
	8.580	-0.94	-2.51	4.57	8.16	10.30	1.66	3.14	1.68	5.15
	9.268	-0.30	-1.70	5.14	7.66	9.71	1.57	2.98	1.49	4.80
	10.010	0.57	-0.61	5.83	7.07	9.00	1.45	2.74	1.24	4.28
	10.434	1.20	0.19	6.40	6.56	8.41	1.36	2.59	1.06	3.94
	11.440	-1.50	-2.73	1.93	5.91	7.32	0.83	1.82	1.13	3.47
	12.192	0.18	-0.61	3.37	4.63	5.80	0.56	1.35	0.66	2.54
	12.870	1.98	1.66	4.82	3.43	4.34	0.34	0.90	0.18	1.53
	13.396	3.69	3.80	6.22	2.26	2.93	0.13	0.49	-0.27	0.59
	14.300	1.23	1.25	1.58	0.98	1.07	-0.55	-0.54	-0.36	-0.32
	14.600	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	0.02	0.02
Tensión pésima		-1.50	-3.21	6.40	-0.03	10.76	-0.55	3.29	-0.36	5.48
Tensión admisible			-4.68	30.00	-4.68	30.00		18.00		18.00

4.7.4.- Combinación característica

Tras la transferencia del pretelado										
	Distancia al eje 1 (m)	Cables pretelado (MPa)	Viga				Losa			
			Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
			σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
	0.000	2.23	2.62	2.90	-0.70	-0.63				
	0.904	8.06	9.32	10.43	-1.29	-1.02				
	1.430	7.56	8.64	9.74	-0.43	-0.17				
	2.107	7.06	7.95	9.05	0.43	0.69				
	2.860	6.95	7.71	8.86	1.25	1.52				
	3.866	12.21	13.80	15.66	0.38	0.82				
	4.290	12.00	13.50	15.36	0.76	1.20				
	5.032	11.77	13.19	15.05	1.16	1.60				
	5.720	11.56	12.89	14.76	1.53	1.98				
	7.150	11.42	12.69	14.56	1.79	2.23				
	8.580	11.56	12.89	14.76	1.53	1.98				
	9.268	11.77	13.19	15.05	1.16	1.60				
	10.010	12.00	13.50	15.36	0.76	1.20				
	10.434	12.21	13.80	15.66	0.38	0.82				
	11.440	6.95	7.71	8.86	1.25	1.52				
	12.192	7.06	7.95	9.05	0.43	0.69				
	12.870	7.56	8.64	9.74	-0.43	-0.17				
	13.396	8.06	9.32	10.43	-1.29	-1.02				
	14.300	2.23	2.62	2.90	-0.70	-0.63				
	14.600	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
Tensión pésima		0.00	0.00	15.66	-1.29	2.23				
Tensión admisible				16.02		16.02				

Tras el hormigonado de la losa										
	Distancia al eje 1 (m)	Cables pretelado (MPa)	Viga				Losa			
			Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
			σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00				
	0.000	1.98	2.34	2.61	-0.64	-0.57				
	0.904	6.56	7.38	8.48	0.44	0.70				
	1.430	5.55	5.98	7.09	2.20	2.46				
	2.107	4.54	4.59	5.69	3.97	4.23				
	2.860	3.71	3.38	4.53	5.84	6.12				
	3.866	8.06	8.27	10.14	6.04	6.48				
	4.290	7.62	7.67	9.54	6.82	7.27				
	5.032	7.17	7.04	8.91	7.65	8.09				
	5.720	6.75	6.46	8.32	8.41	8.86				
	7.150	6.46	6.05	7.92	8.94	9.39				
	8.580	6.75	6.46	8.32	8.41	8.86				
	9.268	7.17	7.04	8.91	7.65	8.09				
	10.010	7.62	7.67	9.54	6.82	7.27				
	10.434	8.06	8.27	10.14	6.04	6.48				
	11.440	3.71	3.38	4.53	5.84	6.12				
	12.192	4.54	4.59	5.69	3.97	4.23				
	12.870	5.55	5.98	7.09	2.20	2.46				
	13.396	6.56	7.38	8.48	0.44	0.70				
	14.300	1.98	2.34	2.61	-0.64	-0.57				
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00				
Tensión pésima		-0.00	-0.00	10.14	-0.64	9.39				
Tensión admisible				26.96		26.96				

Tras la disposición de la superestructura										
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa			
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
	(m)	(MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01	0.01
	0.904	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38	0.50
	1.430	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60	0.78
	2.107	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85	1.11
	2.860	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09	1.41
	3.866	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38	1.77
	4.290	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46	1.87
	5.032	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61	2.06
	5.720	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70	2.17
	7.150	3.57	2.61	5.21	9.82	10.50	0.76	0.97	1.80	2.29
	8.580	4.01	3.19	5.77	9.24	9.92	0.72	0.92	1.70	2.17
	9.268	4.58	3.95	6.49	8.44	9.10	0.68	0.87	1.61	2.06
	10.010	5.26	4.86	7.34	7.54	8.18	0.62	0.79	1.46	1.87
	10.434	5.83	5.62	8.07	6.71	7.34	0.58	0.75	1.38	1.77
	11.440	1.94	1.27	2.89	6.38	6.80	0.46	0.60	1.09	1.41
	12.192	3.12	2.90	4.39	4.38	4.77	0.36	0.46	0.85	1.11
	12.870	4.55	4.79	6.17	2.49	2.84	0.25	0.33	0.60	0.78
	13.396	5.92	6.61	7.90	0.62	0.94	0.16	0.21	0.38	0.50
	14.300	1.96	2.32	2.60	-0.63	-0.57	0.00	0.01	0.01	0.01
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tensión pésima		-0.00	-0.00	8.07	-0.63	10.50	0.00	0.97	0.00	2.29
Tensión admisible				30.00		30.00		15.48		15.48

Tras la apertura al tráfico										
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa			
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
	(m)	(MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)
	-0.300	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	1.95	2.31	2.65	-0.65	-0.56	-0.01	0.01	-0.02	0.02
	0.904	4.63	5.08	8.04	0.58	1.42	0.12	0.63	0.29	1.51
	1.430	2.51	2.36	6.36	2.43	3.61	0.20	0.99	0.48	2.37
	2.107	0.28	-0.50	4.64	4.30	5.84	0.29	1.39	0.69	3.33
	2.860	-1.53	-2.88	3.20	6.27	8.15	0.37	1.77	0.88	4.17
	3.866	1.53	0.49	8.46	6.59	9.01	0.47	2.20	1.12	5.18
	4.290	0.74	-0.55	7.75	7.41	9.94	0.51	2.32	1.19	5.47
	5.032	-0.35	-1.93	6.93	8.29	11.01	0.56	2.53	1.32	5.97
	5.720	-1.15	-2.97	6.23	9.09	11.92	0.59	2.66	1.39	6.28
	7.150	-1.85	-3.86	5.70	9.66	12.60	0.62	2.80	1.47	6.60
	8.580	-1.15	-2.97	6.23	9.09	11.92	0.59	2.66	1.39	6.28
	9.268	-0.35	-1.93	6.93	8.29	11.01	0.56	2.53	1.32	5.97
	10.010	0.74	-0.54	7.75	7.41	9.94	0.51	2.32	1.19	5.47
	10.434	1.53	0.49	8.46	6.59	9.01	0.47	2.20	1.12	5.18
	11.440	-1.53	-2.88	3.20	6.27	8.15	0.37	1.77	0.88	4.17
	12.192	0.28	-0.50	4.64	4.30	5.84	0.29	1.39	0.69	3.33
	12.870	2.51	2.36	6.36	2.43	3.61	0.20	0.99	0.48	2.37
	13.396	4.63	5.08	8.04	0.58	1.42	0.12	0.63	0.29	1.51
	14.300	1.95	2.31	2.65	-0.65	-0.56	-0.01	0.01	-0.02	0.02
	14.600	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tensión pésima		-1.85	-3.86	8.46	-0.65	12.60	-0.01	2.80	-0.02	6.60
Tensión admisible				30.00		30.00		15.48		15.48

A tiempo infinito										
	Distancia al eje 1	Cables pretesado	Viga				Losa			
		σ_{min}	Fibra inferior		Fibra superior		Fibra inferior		Fibra superior	
	(m)	(MPa)	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}
	(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
	-0.300	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	0.02	0.02
	0.000	1.22	1.25	1.59	0.98	1.07	-0.56	-0.54	-0.37	-0.32
	0.904	3.33	3.36	6.32	2.22	3.07	0.10	0.61	-0.34	0.88
	1.430	1.41	0.97	4.97	3.39	4.56	0.30	1.09	0.08	1.98
	2.107	-0.63	-1.57	3.57	4.57	6.10	0.51	1.61	0.53	3.17
	2.860	-2.48	-3.90	2.18	5.83	7.71	0.76	2.15	0.97	4.25
	3.866	-0.02	-1.26	6.71	6.46	8.88	1.28	3.00	0.85	4.91
	4.290	-0.72	-2.14	6.15	6.97	9.50	1.36	3.17	1.03	5.30
	5.032	-1.70	-3.37	5.50	7.54	10.26	1.47	3.45	1.25	5.91
	5.720	-2.41	-4.26	4.95	8.04	10.87	1.56	3.63	1.43	6.31
	7.150	-3.04	-5.04	4.52	8.41	11.35	1.63	3.80	1.58	6.70
	8.580	-2.41	-4.26	4.95	8.04	10.87	1.56	3.63	1.43	6.31
	9.268	-1.70	-3.37	5.50	7.54	10.26	1.47	3.45	1.25	5.91
	10.010	-0.72	-2.14	6.15	6.97	9.50	1.36	3.17	1.03	5.30
	10.434	-0.02	-1.26	6.71	6.46	8.88	1.28	3.00	0.85	4.91
	11.440	-2.48	-3.90	2.18	5.83	7.71	0.76	2.15	0.97	4.25
	12.192	-0.63	-1.57	3.57	4.57	6.10	0.51	1.61	0.53	3.17
	12.870	1.41	0.97	4.97	3.39	4.56	0.30	1.09	0.08	1.98
	13.396	3.33	3.36	6.32	2.22	3.07	0.10	0.61	-0.34	0.88
	14.300	1.22	1.25	1.59	0.98	1.07	-0.56	-0.54	-0.37	-0.32
	14.600	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	0.02	0.02
Tensión pésima		-3.04	-5.04	6.71	-0.03	11.35	-0.56	3.80	-0.37	6.70
Tensión admisible				30.00		30.00		18.00		18.00

4.8.- Verificación del ELS de fisuración en las vigas

En ningún caso se supera el valor de la tensión máxima de tracción ($f_{ct,m}$) por lo que automáticamente se verifica la comprobación.

4.9.- Verificación del ELU de flexión en las vigas

- MdA: Momento mayorado sin decalar
- MdB: Momento mayorado decalado
- Mu: Momento último
- Sd: Longitud de decalaje

Armadura de refuerzo por flexión

Fila	Barras	Diámetro	Cota (mm)	Longitud de recorte inicial (m)	Longitud de recorte final (m)
1	10	Ø8	40	0.000	0.000

Tras la transferencia del pretensado						Observaciones
Distancia al eje 1	MdA	Sd	MdB	Mu	K = Mu/Md	
(m)	(kNm)	(m)	(kNm)	(kNm)		
-0.300	-0.0	0.000	35.2	0.0	10.000	
0.000	-0.2	0.000	35.2	125.3	3.561	
0.904	35.2	0.359	49.2	237.9	4.831	
1.430	55.8	0.359	66.7	299.7	4.492	
2.107	76.5	0.358	87.4	371.8	4.256	
2.860	99.4	0.358	107.2	418.8	3.907	
3.866	121.3	0.357	129.1	442.9	3.431	
4.290	130.6	0.357	135.2	452.1	3.343	
5.032	140.3	0.357	144.9	464.2	3.203	
5.720	149.2	0.357	150.8	468.9	3.109	
7.150	155.5	0.357	155.5	468.9	3.016	
8.580	149.2	0.357	150.8	468.9	3.109	
9.268	140.3	0.357	144.9	464.2	3.203	
10.010	130.6	0.357	135.2	452.1	3.343	
10.434	121.3	0.357	129.1	442.9	3.431	
11.440	99.4	0.358	107.2	418.8	3.907	
12.192	76.5	0.358	87.4	371.8	4.256	
12.870	55.8	0.359	66.7	299.7	4.492	
13.396	35.2	0.359	49.2	237.9	4.831	
14.300	-0.2	0.000	35.2	125.3	3.561	
14.600	-0.0	0.000	35.2	0.0	10.000	

Tras el hormigonado de la losa						Observaciones
Distancia al eje 1	MdA	Sd	MdB	Mu	K = Mu/Md	
(m)	(kNm)	(m)	(kNm)	(kNm)		
-0.300	-0.0	0.000	72.6	0.0	10.000	
0.000	-0.4	0.000	72.6	125.3	1.726	
0.904	72.6	0.359	101.6	237.9	2.341	
1.430	115.1	0.359	137.7	299.7	2.177	
2.107	157.7	0.358	180.3	371.8	2.063	
2.860	205.1	0.358	221.2	418.8	1.893	
3.866	250.3	0.357	266.4	442.9	1.663	
4.290	269.4	0.357	279.0	452.1	1.620	
5.032	289.4	0.357	299.0	464.2	1.552	
5.720	308.0	0.357	311.2	468.9	1.507	
7.150	320.8	0.357	320.8	468.9	1.462	
8.580	308.0	0.357	311.2	468.9	1.507	
9.268	289.4	0.357	299.0	464.2	1.552	
10.010	269.4	0.357	279.0	452.1	1.620	
10.434	250.3	0.357	266.4	442.9	1.663	
11.440	205.1	0.358	221.2	418.8	1.893	
12.192	157.7	0.358	180.3	371.8	2.063	
12.870	115.1	0.359	137.7	299.7	2.177	
13.396	72.6	0.359	101.6	237.9	2.341	
14.300	-0.4	0.000	72.6	125.3	1.726	
14.600	-0.0	0.000	72.6	0.0	10.000	

Tras la disposición de la superestructura						Observaciones
Distancia al eje 1	MdA	Sd	MdB	M _U	K = M _U /M _d	
(m)	(kNm)	(m)	(kNm)	(kNm)		
-0.300	-0.0	0.000	24.9	0.0	10.000	
0.000	0.8	0.499	61.2	175.1	2.862	
0.904	113.3	0.473	174.5	339.2	1.944	
1.430	178.8	0.494	228.9	433.0	1.892	
2.107	247.6	0.493	295.1	552.2	1.871	
2.860	320.1	0.493	356.8	658.8	1.847	
3.866	395.1	0.492	426.0	799.2	1.876	
4.290	422.8	0.492	446.1	857.6	1.922	
5.032	458.0	0.492	477.8	958.1	2.005	
5.720	485.7	0.492	493.5	1020.6	2.068	
7.150	508.4	0.492	508.4	1020.6	2.007	
8.580	485.7	0.492	493.5	1020.6	2.068	
9.268	458.0	0.492	477.8	958.1	2.005	
10.010	422.8	0.492	446.1	857.6	1.922	
10.434	395.1	0.492	426.0	799.2	1.876	
11.440	320.1	0.493	356.8	658.8	1.847	
12.192	247.6	0.493	295.1	552.2	1.871	
12.870	178.8	0.494	228.9	433.0	1.892	
13.396	113.3	0.473	174.5	339.2	1.944	
14.300	0.8	0.499	61.2	175.1	2.862	
14.600	0.0	0.000	24.9	0.0	10.000	

Tras la apertura al tráfico						Observaciones
Distancia al eje 1	MdA	Sd	MdB	M _U	K = M _U /M _d	
(m)	(kNm)	(m)	(kNm)	(kNm)		
-0.300	-0.0	0.000	43.9	0.0	10.000	
0.000	1.3	0.499	108.0	175.1	1.622	
0.904	195.4	0.494	301.4	339.2	1.125	
1.430	308.5	0.494	396.2	433.0	1.093	
2.107	429.0	0.493	506.4	552.2	1.090	
2.860	547.1	0.493	610.1	658.8	1.080	
3.866	675.8	0.492	724.0	799.2	1.104	
4.290	718.4	0.492	759.1	857.6	1.130	
5.032	779.7	0.492	810.9	958.1	1.182	
5.720	823.3	0.492	836.8	1020.6	1.220	
7.150	862.5	0.492	862.5	1020.6	1.183	
8.580	823.3	0.492	836.8	1020.6	1.220	
9.268	779.7	0.492	810.9	958.1	1.182	
10.010	718.4	0.492	759.1	857.6	1.130	
10.434	675.8	0.492	724.0	799.2	1.104	
11.440	547.1	0.493	610.1	658.8	1.080	
12.192	429.0	0.493	506.4	552.2	1.090	
12.870	308.5	0.494	396.2	433.0	1.093	
13.396	195.4	0.494	301.4	339.2	1.125	
14.300	1.3	0.499	108.0	175.1	1.622	
14.600	0.0	0.000	43.9	0.0	10.000	

Distancia al eje 1 (m)	A tiempo infinito					Observaciones
	MdA (kNm)	Sd (m)	MdB (kNm)	Mu (kNm)	K = Mu/Md	
-0.300	-0.0	0.000	43.6	0.0	10.000	
0.000	1.3	0.499	107.3	175.5	1.636	
0.904	195.4	0.488	301.4	340.3	1.129	
1.430	308.5	0.494	396.2	434.8	1.097	
2.107	429.0	0.493	506.4	555.0	1.096	
2.860	547.1	0.493	610.1	663.0	1.087	
3.866	675.8	0.492	724.0	806.1	1.113	
4.290	718.4	0.492	759.1	865.3	1.140	
5.032	779.7	0.492	810.9	967.8	1.193	
5.720	823.3	0.492	836.8	1032.1	1.233	
7.150	862.5	0.492	862.5	1032.0	1.196	
8.580	823.3	0.492	836.8	1032.1	1.233	
9.268	779.7	0.492	810.9	967.8	1.193	
10.010	718.4	0.492	759.1	865.3	1.140	
10.434	675.8	0.492	724.0	806.1	1.113	
11.440	547.1	0.493	610.1	663.0	1.087	
12.192	429.0	0.493	506.4	555.0	1.096	
12.870	308.5	0.494	396.2	434.8	1.097	
13.396	195.4	0.488	301.3	340.3	1.129	
14.300	1.3	0.499	107.3	175.5	1.636	
14.600	0.0	0.000	43.6	0.0	10.000	

4.10.- Verificación del ELU de cortante en las vigas

- Vd-, Vd+: Cortante mínimo y máximo mayorado (sin el pretensado)
- Vpd-, Vpd+: Cortante mínimo y máximo de pretensado
- Npd-, Npd+: Axil mínimo y máximo de pretensado
- Md-, Md+: Flector mínimo y máximo mayorado
- Vrd: Cortante efectivo ($V_{rd} = V_d + V_{pd}$)
- Vu1: Resistencia de las bielas de compresión
- Vcu: Contribución del hormigón a la resistencia a cortante
- Vsu: Contribución de las armaduras a la resistencia a cortante
- Vu2: Resistencia a cortante
- Ast: Armadura de cálculo necesaria a cortante
- Ast min: Armadura mínima de cortante
- S max long: Separación longitudinal máxima entre cercos de cortante

Tras la transferencia del pretensado								
Envolvente de esfuerzos.								
Distancia al eje 1 (m)	Cortantes		Cortantes de pretensado		Axiles y flectores			
	Vd- (kN)	Vd+ (kN)	Vpd- (kN)	Vpd+ (kN)	Npd - (kN)	Npd + (kN)	Md - (kNm)	Md + (kNm)
-0.290	-0.1	-0.0	0.0	0.0	3.9	3.9	-0.0	-0.0
-0.001	-1.8	-1.3	0.0	0.0	116.0	116.0	-0.3	-0.2
0.001	32.3	43.6	0.0	0.0	116.8	116.8	-0.2	-0.2
0.904	28.2	38.1	0.0	0.0	466.9	466.9	26.0	35.2
1.430	25.8	34.9	0.0	0.0	671.1	671.1	41.3	55.8
2.107	22.8	30.7	0.0	0.0	933.8	933.8	56.6	76.5
2.860	19.4	26.1	0.0	0.0	954.3	954.3	73.6	99.4
3.866	14.8	20.0	0.0	0.0	1266.5	1266.5	89.9	121.3
4.290	12.9	17.4	0.0	0.0	1398.0	1398.0	96.7	130.6
5.032	9.6	12.9	0.0	0.0	1628.4	1628.4	103.9	140.3
5.720	6.5	8.7	0.0	0.0	1628.4	1628.4	110.6	149.2
7.150	0.0	0.0	0.0	0.0	1628.4	1628.4	115.2	115.2
8.580	-8.7	-6.5	0.0	0.0	1628.4	1628.4	110.6	149.2
9.268	-12.9	-9.6	0.0	0.0	1628.4	1628.4	103.9	140.3
10.010	-17.4	-12.9	0.0	0.0	1398.0	1398.0	96.7	130.6
10.434	-20.0	-14.8	0.0	0.0	1266.5	1266.5	89.9	121.3
11.440	-26.1	-19.4	0.0	0.0	954.3	954.3	73.6	99.4
12.192	-30.7	-22.8	0.0	0.0	933.8	933.8	56.6	76.5
12.870	-34.9	-25.8	0.0	0.0	671.1	671.1	41.3	55.8
13.396	-38.1	-28.2	0.0	0.0	466.9	466.9	26.0	35.2
14.299	-43.6	-32.3	0.0	0.0	116.8	116.8	-0.2	-0.2
14.301	1.3	1.8	0.0	0.0	116.0	116.0	-0.3	-0.2
14.590	0.0	0.1	0.0	0.0	3.9	3.9	-0.0	-0.0

Tras la transferencia del pretensado				
Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia al eje 1 (m)	Vrd (kN)	Vu1 (kN)	Vrd/Vu1	Observaciones
-0.290	0.1	332.8	0.131	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
-0.001	1.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.001	43.6			Cumple
0.904	38.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.430	34.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.107	30.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.860	26.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
3.866	20.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
4.290	17.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.032	12.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.720	8.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
7.150	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
8.580	8.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
9.268	12.9	332.8	0.131	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.010	17.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.434	20.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
11.440	26.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
12.192	30.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
12.870	34.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
13.396	38.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
14.299	43.6			Cumple
14.301	1.8	332.8	0.131	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
14.590	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Tras la transferencia del pretelado							
Armadura de cortante							
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{cu} o V _{u2} (kN)	V _{su} (kN)	V _{u2} (kN)	A _{st} (cm ² /m)	A _{stmin} (cm ² /m)	S _{max long} (m)
-0.290	-0.1	40.4	3.2	34.8	0.0	0.0	0.301
-0.001	-1.8			40.3	0.0	0.0	
0.001	43.6			43.6	0.2	1.2	
0.904	38.1			64.1	0.0	0.0	
1.430	34.9			76.0	0.0	0.0	
2.107	30.7			90.6	0.0	0.0	
2.860	26.1			91.5	0.0	0.0	
3.866	20.0			93.7	0.0	0.0	
4.290	17.4			93.7	0.0	0.0	
5.032	12.9			93.6	0.0	0.0	
5.720	8.7			93.6	0.0	0.0	
7.150	0.0			93.6	0.0	0.0	
8.580	-8.7			93.6	0.0	0.0	
9.268	-12.9			93.6	0.0	0.0	
10.010	-17.4			93.7	0.0	0.0	
10.434	-20.0	40.4	3.2	93.7	0.0	0.0	0.301
11.440	-26.1			91.5	0.0	0.0	
12.192	-30.7			90.6	0.0	0.0	
12.870	-34.9			76.0	0.0	0.0	
13.396	-38.1			64.1	0.0	0.0	
14.299	-43.6			43.6	0.2	1.2	
14.301	1.8			40.3	0.0	0.0	
14.590	0.1			34.8	0.0	0.0	

Tras el hormigonado de la losa								
Envolvente de esfuerzos.								
Distancia al eje 1 (m)	Cortantes		Cortantes de pretensado		Axiles y flectores			
	V _{d-} (kN)	V _{d+} (kN)	V _{pd-} (kN)	V _{pd+} (kN)	N _{pd -} (kN)	N _{pd +} (kN)	M _{d -} (kNm)	M _{d +} (kNm)
-0.290	-0.1	-0.1	0.0	0.0	3.1	3.1	-0.0	-0.0
-0.001	-3.8	-2.8	0.0	0.0	91.4	91.4	-0.6	-0.4
0.001	66.6	89.9	0.0	0.0	92.1	92.1	-0.5	-0.4
0.904	58.2	78.5	0.0	0.0	425.3	425.3	53.7	72.5
1.430	53.3	71.9	0.0	0.0	631.0	631.0	85.3	115.1
2.107	47.0	63.4	0.0	0.0	880.4	880.4	116.9	157.7
2.860	40.0	53.9	0.0	0.0	879.5	879.5	151.9	205.1
3.866	30.6	41.3	0.0	0.0	1164.1	1164.1	185.4	250.3
4.290	26.6	36.0	0.0	0.0	1297.3	1297.3	199.5	269.4
5.032	19.7	26.6	0.0	0.0	1520.4	1520.4	214.4	289.4
5.720	13.3	18.0	0.0	0.0	1522.0	1522.0	228.1	308.0
7.150	-0.0	-0.0	0.0	0.0	1523.1	1523.1	237.6	237.6
8.580	-18.0	-13.3	0.0	0.0	1522.0	1522.0	228.1	308.0
9.268	-26.6	-19.7	0.0	0.0	1520.4	1520.4	214.4	289.4
10.010	-36.0	-26.6	0.0	0.0	1297.3	1297.3	199.5	269.4
10.434	-41.3	-30.6	0.0	0.0	1164.1	1164.1	185.4	250.3
11.440	-53.9	-40.0	0.0	0.0	879.5	879.5	151.9	205.1
12.192	-63.4	-47.0	0.0	0.0	880.4	880.4	116.9	157.7
12.870	-71.9	-53.3	0.0	0.0	631.0	631.0	85.3	115.1
13.396	-78.5	-58.2	0.0	0.0	425.3	425.3	53.7	72.5
14.299	-89.9	-66.6	0.0	0.0	92.1	92.1	-0.5	-0.4
14.301	2.8	3.8	0.0	0.0	91.4	91.4	-0.6	-0.4
14.590	0.1	0.1	0.0	0.0	3.1	3.1	-0.0	-0.0

Tras el hormigonado de la losa				
Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{u1} (kN)	V _{rd} /V _{u1}	Observaciones
-0.290	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
-0.001	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.001	89.9	549.7	0.164	Cumple
0.904	78.5	580.6	0.135	Cumple
1.430	71.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.107	63.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.860	53.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
3.866	41.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
4.290	36.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.032	26.6			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.720	18.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
7.150	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
8.580	18.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
9.268	26.6			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.010	36.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.434	41.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
11.440	53.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
12.192	63.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
12.870	71.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
13.396	78.5	580.6	0.135	Cumple
14.299	89.9	549.7	0.164	Cumple
14.301	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
14.590	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Tras el hormigonado de la losa							
Armadura de cortante							
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{cu} o V _{u2} (kN)	V _{su} (kN)	V _{u2} (kN)	A _{st} (cm ² /m)	A _{stmin} (cm ² /m)	S _{max long} (m)
-0.290	-0.1			45.1	0.0	0.0	
-0.001	-3.8			49.4	0.0	0.0	
0.001	89.9	49.5	40.4	89.9	2.8	1.9	0.301
0.904	78.5	65.5	13.1	78.5	0.9	1.9	0.300
1.430	71.9			82.5	0.0	0.0	
2.107	63.4			97.0	0.0	0.0	
2.860	53.9			96.9	0.0	0.0	
3.866	41.3			110.0	0.0	0.0	
4.290	36.0			116.1	0.0	0.0	
5.032	26.6			126.3	0.0	0.0	
5.720	18.0			126.4	0.0	0.0	
7.150	-0.0			126.4	0.0	0.0	
8.580	-18.0			126.4	0.0	0.0	
9.268	-26.6			126.3	0.0	0.0	
10.010	-36.0			116.1	0.0	0.0	
10.434	-41.3			110.0	0.0	0.0	
11.440	-53.9			96.9	0.0	0.0	
12.192	-63.4			97.0	0.0	0.0	
12.870	-71.9			82.5	0.0	0.0	
13.396	-78.5	65.5	13.1	78.5	0.9	1.9	0.300
14.299	-89.9	49.5	40.4	89.9	2.8	1.9	0.301
14.301	3.8			49.4	0.0	0.0	
14.590	0.1			45.1	0.0	0.0	

Tras la disposición de la superestructura								
Envolvente de esfuerzos.								
Distancia al eje 1 (m)	Cortantes		Cortantes de pretensado		Axiles y flectores			
	V _d - (kN)	V _d + (kN)	V _{pd} - (kN)	V _{pd} + (kN)	N _{pd} - (kN)	N _{pd} + (kN)	M _d - (kNm)	M _d + (kNm)
-0.290	-0.1	-0.1	0.0	0.0	3.1	3.1	-0.0	-0.0
-0.001	-3.8	-2.8	0.0	0.0	91.4	91.4	-0.6	-0.4
0.001	90.8	133.2	0.0	0.0	92.1	92.1	0.5	0.6
0.904	81.0	119.1	0.0	0.0	425.3	425.3	76.9	113.1
1.430	75.3	110.9	0.0	0.0	631.0	631.0	121.5	178.7
2.107	67.3	99.2	0.0	0.0	880.4	880.4	168.1	247.6
2.860	57.7	84.8	0.0	0.0	879.5	879.5	217.9	320.1
3.866	44.6	65.4	0.0	0.0	1164.1	1164.1	268.9	395.1
4.290	38.9	57.0	0.0	0.0	1297.3	1297.3	288.2	422.8
5.032	28.9	42.3	0.0	0.0	1520.4	1520.4	312.1	458.0
5.720	19.3	28.9	0.0	0.0	1522.0	1522.0	339.2	477.9
7.150	-1.4	1.4	0.0	0.0	1523.1	1523.1	386.0	386.0
8.580	-28.9	-19.3	0.0	0.0	1522.0	1522.0	339.2	477.9
9.268	-42.3	-28.9	0.0	0.0	1520.4	1520.4	312.1	458.0
10.010	-57.0	-38.9	0.0	0.0	1297.3	1297.3	288.2	422.8
10.434	-65.4	-44.6	0.0	0.0	1164.1	1164.1	268.9	395.1
11.440	-84.8	-57.7	0.0	0.0	879.5	879.5	217.9	320.1
12.192	-99.2	-67.3	0.0	0.0	880.4	880.4	168.1	247.6
12.870	-110.9	-75.3	0.0	0.0	631.0	631.0	121.5	178.7
13.396	-119.1	-81.0	0.0	0.0	425.3	425.3	76.9	113.1
14.299	-133.2	-90.8	0.0	0.0	92.1	92.1	0.5	0.6
14.301	2.8	3.8	0.0	0.0	91.4	91.4	-0.6	-0.4
14.590	0.1	0.1	0.0	0.0	3.1	3.1	-0.0	-0.0

Tras la disposición de la superestructura				
Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{u1} (kN)	V _{rd} /V _{u1}	Observaciones
-0.290	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
-0.001	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.001	133.2	838.2	0.159	Cumple
0.904	119.1	854.4	0.139	Cumple
1.430	110.9	867.4	0.128	Cumple
2.107	99.2	884.0	0.112	Cumple
2.860	84.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
3.866	65.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
4.290	57.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.032	42.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.720	28.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
7.150	1.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
8.580	28.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
9.268	42.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.010	57.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.434	65.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
11.440	84.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
12.192	99.2	884.0	0.112	Cumple
12.870	110.9	867.4	0.128	Cumple
13.396	119.1	854.4	0.139	Cumple
14.299	133.2	838.2	0.159	Cumple
14.301	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
14.590	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Tras la disposición de la superestructura							
Armadura de cortante							
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{cu} o V _{u2} (kN)	V _{su} (kN)	V _{u2} (kN)	A _{st} (cm ² /m)	A _{stmin} (cm ² /m)	S _{max long} (m)
-0.290	-0.1			59.4	0.0	0.0	
-0.001	-3.8			62.5	0.0	0.0	
0.001	133.2	62.8	70.4	133.2	3.5	2.0	0.416
0.904	119.1	74.1	45.0	119.1	2.3	2.0	0.412
1.430	110.9	81.2	29.7	110.9	1.5	2.0	0.411
2.107	99.2	89.7	9.5	99.2	0.5	2.0	0.411
2.860	84.8			97.5	0.0	0.0	
3.866	65.4			111.3	0.0	0.0	
4.290	57.0			117.4	0.0	0.0	
5.032	42.3			125.8	0.0	0.0	
5.720	28.9			125.9	0.0	0.0	
7.150	-1.4			125.9	0.0	0.0	
8.580	-28.9			125.9	0.0	0.0	
9.268	-42.3			125.8	0.0	0.0	
10.010	-57.0			117.4	0.0	0.0	
10.434	-65.4			111.3	0.0	0.0	
11.440	-84.8			97.5	0.0	0.0	
12.192	-99.2	89.7	9.5	99.2	0.5	2.0	0.411
12.870	-110.9	81.2	29.7	110.9	1.5	2.0	0.411
13.396	-119.1	74.1	45.0	119.1	2.3	2.0	0.412
14.299	-133.2	62.8	70.4	133.2	3.5	2.0	0.416
14.301	3.8			62.5	0.0	0.0	
14.590	0.1			59.4	0.0	0.0	

Tras la apertura al tráfico								
Envolvente de esfuerzos.								
Distancia al eje 1 (m)	Cortantes		Cortantes de pretensado		Axiles y flectores			
	V _{d-} (kN)	V _{d+} (kN)	V _{pd-} (kN)	V _{pd+} (kN)	N _{pd -} (kN)	N _{pd +} (kN)	M _{d -} (kNm)	M _{d +} (kNm)
-0.290	-0.1	-0.1	0.0	0.0	3.1	3.1	-0.0	-0.0
-0.001	-3.8	-2.8	0.0	0.0	91.4	91.4	-0.6	-0.4
0.001	83.2	226.3	0.0	0.0	92.1	92.1	-1.7	0.7
0.904	73.7	205.4	0.0	0.0	425.3	425.3	77.4	188.0
1.430	68.2	193.2	0.0	0.0	631.0	631.0	122.1	298.7
2.107	59.9	174.7	0.0	0.0	880.4	880.4	175.1	410.9
2.860	49.3	150.5	0.0	0.0	879.5	879.5	239.5	513.2
3.866	34.2	119.0	0.0	0.0	1164.1	1164.1	313.3	617.3
4.290	27.0	106.4	0.0	0.0	1297.3	1297.3	345.6	646.2
5.032	14.4	84.4	0.0	0.0	1520.4	1520.4	392.3	683.4
5.720	1.7	64.9	0.0	0.0	1522.0	1522.0	445.1	692.6
7.150	-26.4	26.4	0.0	0.0	1523.1	1523.1	554.1	554.2
8.580	-64.9	-1.7	0.0	0.0	1522.0	1522.0	445.1	692.6
9.268	-84.4	-14.4	0.0	0.0	1520.4	1520.4	392.3	683.4
10.010	-106.4	-27.0	0.0	0.0	1297.3	1297.3	345.6	646.2
10.434	-119.0	-34.2	0.0	0.0	1164.1	1164.1	313.3	617.3
11.440	-150.5	-49.3	0.0	0.0	879.5	879.5	239.5	513.2
12.192	-174.7	-59.9	0.0	0.0	880.4	880.4	175.1	410.9
12.870	-193.2	-68.2	0.0	0.0	631.0	631.0	122.1	298.7
13.396	-205.4	-73.7	0.0	0.0	425.3	425.3	77.4	188.0
14.299	-226.3	-83.2	0.0	0.0	92.1	92.1	-1.7	0.7
14.301	2.8	3.8	0.0	0.0	91.4	91.4	-0.6	-0.4
14.590	0.1	0.1	0.0	0.0	3.1	3.1	-0.0	-0.0

Tras la apertura al tráfico				
Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{u1} (kN)	V _{rd} /V _{u1}	Observaciones
-0.290	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
-0.001	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.001	226.3	833.1	0.272	Cumple
0.904	205.4	854.4	0.240	Cumple
1.430	193.2	867.4	0.223	Cumple
2.107	174.7	884.0	0.198	Cumple
2.860	150.5	883.7	0.170	Cumple
3.866	119.0	903.0	0.132	Cumple
4.290	106.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.032	84.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.720	64.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
7.150	26.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
8.580	64.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
9.268	84.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.010	106.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.434	119.0	903.0	0.132	Cumple
11.440	150.5	883.7	0.170	Cumple
12.192	174.7	884.0	0.198	Cumple
12.870	193.2	867.4	0.223	Cumple
13.396	205.4	854.4	0.240	Cumple
14.299	226.3	833.1	0.272	Cumple
14.301	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
14.590	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Tras la apertura al tráfico							
Armadura de cortante							
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{cu} o V _{u2} (kN)	V _{su} (kN)	V _{u2} (kN)	A _{st} (cm ² /m)	A _{stmin} (cm ² /m)	S _{max long} (m)
-0.290	-0.1			59.4	0.0	0.0	
-0.001	-3.8			62.5	0.0	0.0	
0.001	226.3	62.5	163.8	226.3	8.3	2.0	0.331
0.904	205.4	74.1	131.3	205.4	6.6	2.0	0.330
1.430	193.2	81.2	112.0	193.2	5.7	2.0	0.329
2.107	174.7	89.7	84.9	174.7	4.3	2.0	0.411
2.860	150.5	89.7	60.8	150.5	3.1	2.0	0.411
3.866	119.0	99.4	19.6	119.0	1.0	2.0	0.410
4.290	106.4			117.4	0.0	0.0	
5.032	84.4			125.8	0.0	0.0	
5.720	64.9			125.9	0.0	0.0	
7.150	-26.4			125.9	0.0	0.0	
8.580	-64.9			125.9	0.0	0.0	
9.268	-84.4			125.8	0.0	0.0	
10.010	-106.4			117.4	0.0	0.0	
10.434	-119.0	99.4	19.6	119.0	1.0	2.0	0.410
11.440	-150.5	89.7	60.8	150.5	3.1	2.0	0.411
12.192	-174.7	89.7	84.9	174.7	4.3	2.0	0.411
12.870	-193.2	81.2	112.0	193.2	5.7	2.0	0.329
13.396	-205.4	74.1	131.3	205.4	6.6	2.0	0.330
14.299	-226.3	62.5	163.8	226.3	8.3	2.0	0.331
14.301	3.8			62.5	0.0	0.0	
14.590	0.1			59.4	0.0	0.0	

A tiempo infinito								
Envolvente de esfuerzos.								
Distancia al eje 1 (m)	Cortantes		Cortantes de pretensado		Axiles y flectores			
	V _d - (kN)	V _d + (kN)	V _{pd} - (kN)	V _{pd} + (kN)	N _{pd} - (kN)	N _{pd} + (kN)	M _d - (kNm)	M _d + (kNm)
-0.290	-0.1	-0.1	0.0	0.0	1.7	1.7	-0.0	-0.0
-0.001	-3.8	-2.8	0.0	0.0	50.7	50.7	-0.6	-0.4
0.001	83.2	226.3	0.0	0.0	51.2	51.2	-1.7	0.7
0.904	73.7	205.4	0.0	0.0	362.8	362.8	77.4	188.0
1.430	68.2	193.2	0.0	0.0	571.5	571.5	122.1	298.7
2.107	59.9	174.7	0.0	0.0	792.0	792.0	175.1	410.9
2.860	49.3	150.5	0.0	0.0	785.3	785.3	239.5	513.2
3.866	34.2	119.0	0.0	0.0	1016.6	1016.6	313.3	617.3
4.290	27.0	106.4	0.0	0.0	1153.0	1153.0	345.6	646.2
5.032	14.4	84.4	0.0	0.0	1360.8	1360.8	392.3	683.4
5.720	1.7	64.9	0.0	0.0	1365.6	1365.6	445.1	692.6
7.150	-26.4	26.4	0.0	0.0	1369.3	1369.3	554.1	554.2
8.580	-64.9	-1.7	0.0	0.0	1365.6	1365.6	445.1	692.6
9.268	-84.4	-14.4	0.0	0.0	1360.8	1360.8	392.3	683.4
10.010	-106.4	-27.0	0.0	0.0	1153.0	1153.0	345.6	646.2
10.434	-119.0	-34.2	0.0	0.0	1016.6	1016.6	313.3	617.3
11.440	-150.5	-49.3	0.0	0.0	785.3	785.3	239.5	513.2
12.192	-174.7	-59.9	0.0	0.0	792.0	792.0	175.1	410.9
12.870	-193.2	-68.2	0.0	0.0	571.5	571.5	122.1	298.7
13.396	-205.4	-73.7	0.0	0.0	362.8	362.8	77.4	188.0
14.299	-226.3	-83.2	0.0	0.0	51.2	51.2	-1.7	0.7
14.301	2.8	3.8	0.0	0.0	50.7	50.7	-0.6	-0.4
14.590	0.1	0.1	0.0	0.0	1.7	1.7	-0.0	-0.0

A tiempo infinito				
Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{u1} (kN)	V _{rd} /V _{u1}	Observaciones
-0.290	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
-0.001	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.001	226.3	830.2	0.273	Cumple
0.904	205.4	849.9	0.242	Cumple
1.430	193.2	863.2	0.224	Cumple
2.107	174.7	877.7	0.199	Cumple
2.860	150.5	877.0	0.172	Cumple
3.866	119.0	892.5	0.133	Cumple
4.290	106.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.032	84.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
5.720	64.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
7.150	26.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
8.580	64.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
9.268	84.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.010	106.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
10.434	119.0	892.5	0.133	Cumple
11.440	150.5	877.0	0.172	Cumple
12.192	174.7	877.7	0.199	Cumple
12.870	193.2	863.2	0.224	Cumple
13.396	205.4	849.9	0.242	Cumple
14.299	226.3	830.2	0.273	Cumple
14.301	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
14.590	0.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

A tiempo infinito							
Armadura de cortante							
Distancia al eje 1 (m)	V _{rd} (kN)	V _{cu} o V _{u2} (kN)	V _{su} (kN)	V _{u2} (kN)	A _{st} (cm ² /m)	A _{stmin} (cm ² /m)	S _{max long} (m)
-0.290	-0.1			59.3	0.0	0.0	
-0.001	-3.8			61.1	0.0	0.0	
0.001	226.3	61.1	165.2	226.3	8.3	2.0	0.331
0.904	205.4	71.9	133.5	205.4	6.7	2.0	0.330
1.430	193.2	79.1	114.1	193.2	5.8	2.0	0.329
2.107	174.7	86.6	88.0	174.7	4.5	2.0	0.411
2.860	150.5	86.4	64.1	150.5	3.3	2.0	0.411
3.866	119.0	94.3	24.7	119.0	1.3	2.0	0.410
4.290	106.4			112.4	0.0	0.0	
5.032	84.4			120.3	0.0	0.0	
5.720	64.9			120.5	0.0	0.0	
7.150	-26.4			120.6	0.0	0.0	
8.580	-64.9			120.5	0.0	0.0	
9.268	-84.4			120.3	0.0	0.0	
10.010	-106.4			112.4	0.0	0.0	
10.434	-119.0	94.3	24.7	119.0	1.3	2.0	0.410
11.440	-150.5	86.4	64.1	150.5	3.3	2.0	0.411
12.192	-174.7	86.6	88.0	174.7	4.5	2.0	0.411
12.870	-193.2	79.1	114.1	193.2	5.8	2.0	0.329
13.396	-205.4	71.9	133.5	205.4	6.7	2.0	0.330
14.299	-226.3	61.1	165.2	226.3	8.3	2.0	0.331
14.301	3.8			61.1	0.0	0.0	
14.590	0.1			59.3	0.0	0.0	

4.11.- Verificación del ELU de rasante en las vigas

4.11.1.- Rasante viga – losa

La tensión rasante de cálculo se ha obtenido por integración de las tensiones normales en la losa a partir del momento último.

- Coeficiente de adherencia de la junta, β : 0,200
- μ para $\tau_{md} < 2,50 \cdot \beta \cdot (1,30 - 0,30 \cdot f_{ck}/25) \cdot f_{cd}$: 0,300
- μ para $\tau_{md} > 2,50 \cdot \beta \cdot (1,30 - 0,30 \cdot f_{ck}/25) \cdot f_{cd}$: 0,600

Tramo 1: De -0,300 m a 0,000 m (y simétrico)

- Longitud del tramo, a_r : 0,300 m
- Anchura de la junta, p : 0,560 m
- Brazo mecánico, z : 0,493 m
- Resistencia del hormigón más débil, f_{ck} : 30000 kN/m²
- Resistencia de cálculo a tracción, f_{ctd} : 1352 kN/m²
- Esfuerzo rasante: 0,000 kN
- Tensión rasante de cálculo, τ_{rd} : 0,000 kN/m²
- Tensión rasante última, τ_{ru} : 254,000 kN/m²

$\tau_{rd} < \tau_{ru} \rightarrow$ No se necesita armadura de rasante

Tramo 2: De -0,000 m a 7,150 m (y simétrico)

• Longitud del tramo, a_r :	7,150 m
• Anchura de la junta, p :	0,560 m
• Brazo mecánico, z :	0,492 m
• Resistencia del hormigón más débil, f_{ck} :	30000 kN/m ²
• Resistencia de cálculo a tracción, f_{ctd} :	1352 kN/m ²
• Resistencia de cálculo de la armadura, f_{yad} :	400000 kN/m ²
• Esfuerzo rasante:	2049,500 kN
• Tensión normal a la junta, σ_{cd} :	4,000 kN/m ²
• Tensión rasante de cálculo, τ_{rd} :	512,000 kN/m ²
• Tensión rasante última, τ_{ru} :	512,000 kN/m ²
• Armadura rasante de cálculo, A_t :	2383,500 mm ² /m
• Armadura rasante mínima, A_{tmin} :	560,000 mm ² /m

Sí se necesita armadura de rasante y sí se verifica la condición $\tau_{rd} < 0,25 \cdot f_{cd}$

4.11.2.- Rasante ala inferior

Tramo 1: De -0,300 m a 0,000 m (y simétrico)

• Longitud del tramo, a_r :	0,300 m
• Anchura de la junta, p :	0,220 m
• Resistencia del hormigón, f_{ck} :	50000 kN/m ²
• Resistencia de las bielas de compresión, f_{1cd} :	13333 kN/m ²
• Resistencia de cálculo de la armadura, f_{yad} :	400000 kN/m ²
• Incremento de la fuerza long., $a_r \cdot \Delta F_d$:	0,000 kN
• Rasante de cálculo medio, S_d :	0,000 kN/m
• Rasante de agotamiento compre., S_{u1} :	1466,670 kN/m
• Armadura rasante, A_p :	0,000 mm ² /m
• Armadura de rasante mínima, A_{pmin} :	0,000 mm ² /m

Se verifica la condición $S_d < S_{u1}$

Tramo 2: De -0,000 m a 7,150 m (y simétrico)

• Longitud del tramo, a_r :	7,150 m
• Anchura de la junta, p :	0,220 m
• Resistencia del hormigón, f_{ck} :	50000 kN/m ²
• Resistencia de las bielas de compresión, f_{1cd} :	13333 kN/m ²
• Resistencia de cálculo de la armadura, f_{yad} :	400000 kN/m ²
• Incremento de la fuerza long., $a_r \cdot \Delta F_d$:	697,300 kN
• Rasante de cálculo medio, S_d :	97,530 kN/m
• Rasante de agotamiento compre., S_{u1} :	1466,670 kN/m
• Armadura rasante, A_p :	243,800 mm ² /m

- Armadura de rasante mínima, $A_{p\ min}$: 0,000 mm²/m

Se verifica la condición $S_d < S_{u1}$

4.11.3.- Rasante ala superior

Tramo 1: De -0,300 m a 0,000 m (y simétrico)

- Longitud del tramo, a_r : 0,300 m
- Espesor del ala, h_0 : 0,150 m
- Resistencia del hormigón, f_{ck} : 30000 kN/m²
- Resistencia de las bielas de compresión, f_{1cd} : 12000 kN/m²
- Resistencia de cálculo de la armadura, f_{yad} : 400000 kN/m²
- Incremento de la fuerza long., $a_r \cdot \Delta F_d$: 0,000 kN
- Rasante de cálculo medio, S_d : 0,000 kN/m
- Rasante de agotamiento compre., S_{u1} : 900,000 kN/m
- Armadura rasante, A_p : 0,000 mm²/m
- Armadura de rasante mínima, $A_{p\ min}$: 0,000 mm²/m

Se verifica la condición $S_d < S_{u1}$

Tramo 2: De -0,000 m a 7,150 m (y simétrico)

- Longitud del tramo, a_r : 7,150 m
- Espesor del ala, h_0 : 0,150 m
- Resistencia del hormigón, f_{ck} : 30000 kN/m²
- Resistencia de las bielas de compresión, f_{1cd} : 12000 kN/m²
- Resistencia de cálculo de la armadura, f_{yad} : 400000 kN/m²
- Incremento de la fuerza long., $a_r \cdot \Delta F_d$: 903,500 kN
- Rasante de cálculo medio, S_d : 126,370 kN/m
- Rasante de agotamiento compre., S_{u1} : 900,000 kN/m
- Armadura rasante, A_p : 315,900 mm²/m
- Armadura de rasante mínima, $A_{p\ min}$: 0,000 mm²/m

Se verifica la condición $S_d < S_{u1}$

4.12.- Verificación del ELS de deformaciones

4.12.1.- Flechas características

En este apartado se listan las flechas producidas por cada una de las acciones, sin mayorar.

- δ_{\min} : Flecha mínima (negativa si es descendente)
- δ_{\max} : Flecha máxima (negativa si es descendente)

Distancia al eje 1 (m)	Flechas características.							
	Peso propio de las vigas (PV)		Pretesado instantáneo (PI)		Peso propio de la losa (PL)		Superestructura (SE)	
	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)
-0.300	1.4	1.4	-3.1	-3.1	1.3	1.3	0.0	0.0
0.000	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.904	-4.0	-4.0	9.0	9.0	-3.8	-3.8	-1.3	-1.0
1.430	-6.4	-6.4	13.9	13.9	-6.0	-6.0	-2.1	-1.6
2.107	-9.1	-9.1	19.7	19.7	-8.5	-8.5	-3.0	-2.3
2.860	-12.0	-12.0	25.7	25.7	-11.3	-11.3	-3.9	-3.0
3.866	-15.2	-15.2	32.5	32.5	-14.2	-14.2	-5.0	-3.9
4.290	-16.5	-16.5	34.8	34.8	-15.5	-15.5	-5.3	-4.2
5.032	-18.0	-18.0	38.2	38.2	-16.8	-16.8	-5.9	-4.6
5.720	-19.3	-19.3	40.4	40.4	-18.1	-18.1	-6.3	-4.9
7.150	-20.3	-20.3	42.3	42.3	-19.0	-19.0	-6.7	-5.2
8.580	-19.3	-19.3	40.4	40.4	-18.1	-18.1	-6.3	-4.9
9.268	-18.0	-18.0	38.2	38.2	-16.8	-16.8	-5.9	-4.6
10.010	-16.5	-16.5	34.8	34.8	-15.5	-15.5	-5.3	-4.2
10.434	-15.2	-15.2	32.5	32.5	-14.2	-14.2	-5.0	-3.9
11.440	-12.0	-12.0	25.7	25.7	-11.3	-11.3	-3.9	-3.0
12.192	-9.1	-9.1	19.7	19.7	-8.5	-8.5	-3.0	-2.3
12.870	-6.4	-6.4	13.9	13.9	-6.0	-6.0	-2.1	-1.6
13.396	-4.0	-4.0	9.0	9.0	-3.8	-3.8	-1.3	-1.0
14.300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.600	1.4	1.4	-3.1	-3.1	1.3	1.3	0.0	0.0

Distancia al eje 1 (m)	Flechas características.							
	Tráfico en plataforma (TRP)		Gradiente térmico (GT)		Pérdidas de pretensado hasta el fraguado de la losa (PPS)		Pérdidas de pretensado entre el fraguado de la losa y tiempo infinito (PPC)	
	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)
-0.300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
0.904	-2.4	0.0	-0.8	1.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
1.430	-3.8	0.0	-1.2	2.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
2.107	-5.4	0.0	-1.7	3.2	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1
2.860	-7.1	0.0	-2.1	4.0	-1.5	-1.5	-1.4	-1.4
3.866	-9.1	0.0	-2.7	5.0	-1.9	-1.9	-1.8	-1.8
4.290	-9.7	0.0	-2.8	5.3	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0
5.032	-10.8	0.0	-3.1	5.8	-2.2	-2.2	-2.1	-2.1
5.720	-11.4	0.0	-3.2	6.1	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3
7.150	-12.2	0.0	-3.4	6.4	-2.5	-2.5	-2.4	-2.4
8.580	-11.4	0.0	-3.2	6.1	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3
9.268	-10.8	0.0	-3.1	5.8	-2.2	-2.2	-2.1	-2.1
10.010	-9.7	0.0	-2.8	5.3	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0
10.434	-9.1	0.0	-2.7	5.0	-1.9	-1.9	-1.8	-1.8
11.440	-7.1	0.0	-2.1	4.0	-1.5	-1.5	-1.4	-1.4
12.192	-5.4	0.0	-1.7	3.2	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1
12.870	-3.8	0.0	-1.2	2.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
13.396	-2.4	0.0	-0.8	1.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
14.300	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
14.600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2

Distancia al eje 1 (m)	Flechas características.			
	Viento vertical (VI)		Valor frecuente del tráfico en plataforma (TRP1)	
	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)
-0.300	0.0	0.0	0.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0
0.904	-0.2	0.2	-1.8	0.0
1.430	-0.3	0.3	-2.8	0.0
2.107	-0.4	0.4	-4.1	0.0
2.860	-0.6	0.6	-5.3	0.0
3.866	-0.7	0.7	-6.8	0.0
4.290	-0.8	0.8	-7.3	0.0
5.032	-0.9	0.9	-8.1	0.0
5.720	-0.9	0.9	-8.6	0.0
7.150	-1.0	1.0	-9.1	0.0
8.580	-0.9	0.9	-8.6	0.0
9.268	-0.9	0.9	-8.1	0.0
10.010	-0.8	0.8	-7.3	0.0
10.434	-0.7	0.7	-6.8	0.0
11.440	-0.6	0.6	-5.3	0.0
12.192	-0.4	0.4	-4.1	0.0
12.870	-0.3	0.3	-2.8	0.0
13.396	-0.2	0.2	-1.8	0.0
14.300	0.0	0.0	0.0	0.0
14.600	0.0	0.0	0.0	0.0

4.12.2.- Combinación característica

Las flechas que se listan en este apartado incluyen las flechas por fluencia de las cargas permanentes en el instante a tiempo infinito.

Instante Distancia al eje 1 (m)	Tras la transferencia del pretensado		Tras el hormigonado de la losa		Tras la disposición de la superestructura		Tras la apertura al tráfico	
	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)
-0.300	-1.8	-1.5	-0.4	-0.1	-0.4	-0.1	-0.4	-0.1
0.000	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
0.904	4.5	5.4	0.2	1.1	-1.1	0.1	-3.9	1.5
1.430	6.8	8.2	0.0	1.4	-2.0	-0.2	-6.5	2.1
2.107	9.7	11.7	0.1	2.0	-2.9	-0.3	-9.4	2.9
2.860	12.3	14.9	-0.5	2.1	-4.3	-0.9	-12.7	3.1
3.866	15.7	18.9	-0.5	2.8	-5.4	-1.1	-16.1	3.9
4.290	16.6	20.1	-0.9	2.6	-6.2	-1.6	-17.6	3.7
5.032	18.3	22.1	-0.7	3.1	-6.7	-1.5	-19.3	4.2
5.720	19.1	23.1	-1.4	2.7	-7.7	-2.3	-21.1	3.8
7.150	19.9	24.1	-1.6	2.6	-8.3	-2.6	-22.5	3.8
8.580	19.1	23.1	-1.4	2.7	-7.7	-2.3	-21.1	3.8
9.268	18.3	22.1	-0.7	3.1	-6.7	-1.5	-19.3	4.2
10.010	16.6	20.1	-0.9	2.6	-6.2	-1.6	-17.6	3.7
10.434	15.7	18.9	-0.5	2.8	-5.4	-1.1	-16.1	3.9
11.440	12.3	14.9	-0.5	2.1	-4.3	-0.9	-12.7	3.1
12.192	9.7	11.7	0.1	2.0	-2.9	-0.3	-9.4	2.9
12.870	6.8	8.2	0.0	1.4	-2.0	-0.2	-6.5	2.1
13.396	4.5	5.4	0.2	1.1	-1.1	0.1	-3.9	1.5
14.300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.600	-1.8	-1.5	-0.4	-0.1	-0.4	-0.1	-0.4	-0.1

Instante Distancia al eje 1 (m)	Tiempo infinito. Todas las acciones		Tiempo infinito. Acciones permanentes	
	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)
-0.300	-1.5	-0.7	-1.5	-0.7
0.000	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
0.904	-3.9	3.4	-1.0	1.9
1.430	-7.0	4.4	-2.5	2.2
2.107	-10.0	6.2	-3.6	3.0
2.860	-14.4	6.6	-6.0	2.6
3.866	-18.1	8.5	-7.4	3.5
4.290	-20.3	8.0	-8.9	2.8
5.032	-22.0	9.3	-9.4	3.5
5.720	-24.9	8.2	-11.5	2.2
7.150	-26.8	8.1	-12.6	1.7
8.580	-24.9	8.2	-11.5	2.2
9.268	-22.0	9.3	-9.4	3.5
10.010	-20.3	8.0	-8.9	2.8
10.434	-18.1	8.5	-7.4	3.5
11.440	-14.4	6.6	-6.0	2.6
12.192	-10.0	6.2	-3.6	3.0
12.870	-7.0	4.4	-2.5	2.2
13.396	-3.9	3.4	-1.0	1.9
14.300	0.0	0.0	0.0	0.0
14.600	-1.5	-0.7	-1.5	-0.7

4.12.3.- Verificación de flechas

En este apartado se comparan las flechas debidas a las cargas variables en situación frecuente con la flecha admisible.

Distancia al eje 1 (m)	$d_{\text{máx}}$ (mm)	$d_{\text{mín}}$ (mm)	Flecha admisible $d_{\text{admisible}}$ (mm)	Observación
-0.300	0.0	0.0	-14.3	Cumple
0.000	0.0	0.0	-14.3	Cumple
0.904	-1.8	0.0	-14.3	Cumple
1.430	-2.8	0.0	-14.3	Cumple
2.107	-4.1	0.0	-14.3	Cumple
2.860	-5.3	0.0	-14.3	Cumple
3.866	-6.8	0.0	-14.3	Cumple
4.290	-7.3	0.0	-14.3	Cumple
5.032	-8.1	0.0	-14.3	Cumple
5.720	-8.6	0.0	-14.3	Cumple
7.150	-9.1	0.0	-14.3	Cumple
8.580	-8.6	0.0	-14.3	Cumple
9.268	-8.1	0.0	-14.3	Cumple
10.010	-7.3	0.0	-14.3	Cumple
10.434	-6.8	0.0	-14.3	Cumple
11.440	-5.3	0.0	-14.3	Cumple
12.192	-4.1	0.0	-14.3	Cumple
12.870	-2.8	0.0	-14.3	Cumple
13.396	-1.8	0.0	-14.3	Cumple
14.300	0.0	0.0	-14.3	Cumple
14.600	0.0	0.0	-14.3	Cumple

4.13.- Cuantías de armadura en vigas

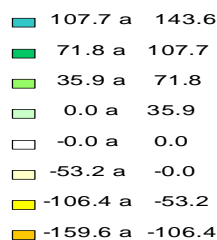
4.13.1.- Armadura de difusión del pretensado

El cálculo de la armadura de difusión del pretensado se realiza mediante un modelo de elementos finitos de la viga.

Difusión del pretensado

Viga 2

Ny (Tensión normal vertical)



Unidades: kN/m

Cuantías de armadura a disponer en los distintos tramos en los que se divide la viga

Longitud (m)	As (mm ² /m)	Longitud (m)	As (mm ² /m)	Longitud (m)	As (mm ² /m)	Longitud (m)	As (mm ² /m)
0.931	0.8	0.931	0.0	0.931	0.0	0.931	0.8
0.931	0.0	0.931	0.0	0.931	0.0		
0.931	0.0	0.931	0.0	0.931	0.4		
0.931	0.4	0.931	0.0	0.931	0.0		
0.931	0.0	0.931	0.0	0.931	0.0		

4.13.2.- Resumen de armadura transversal

- A_{sQ} : Cuantías por cortante (mm²/m)
- A_{sQMin} : Cuantías mínimas por cortante (mm²/m)
- A_{sT} : Cuantías por torsión (mm²/m)
- A_{sPret} : Cuantías por introducción del pretensado (mm²/m)
- A_{sTotal} : Cuantías totales en el alma (mm²/m)
- $A_{sRasVL \text{ cálculo}}$: Cuantías por rasante Viga – Losa (mm²/m)
- $A_{sRasVL \text{ refuerzo}}$: Cuantías de refuerzo por rasante Viga – Losa (mm²/m)
- $A_{sRasVL \text{ mínima}}$: Cuantías mínimas por rasante Viga – Losa (mm²/m)
- A_{sRasAl} : Cuantías por rasante en el ala inferior (mm²/m)
- A_{sRasAS} : Cuantías por rasante en el ala superior (mm²/m)
- Número Estribos: Número de estribos
- Sep.: Separación de las armaduras (mm)

Las armaduras se refieren siempre al total de todas las ramas que atraviesan la sección.

Armadura transversal en el alma								
Longitud	A_{sQ} (mm ² /m)	A_{sQMin} (mm ² /m)	A_{sT} (mm ² /m)	A_{sPret} (mm ² /m)	A_{sTotal} (mm ² /m)	Número Estribos	Barra	Sep. (mm)
1.529	737.0	203.6	144.1	76.8	957.8	16	Ø8	100
2.300	618.6	203.6	146.1	1.0	765.7	23	Ø8	100
3.621	196.2	203.6	125.6	0.9	330.0	18	Ø8	200
3.621	196.2	203.6	125.6	0.9	330.0	18	Ø8	200
2.300	618.6	203.6	146.1	1.0	765.7	23	Ø8	100
1.529	737.0	203.6	144.1	76.8	957.8	16	Ø8	100

Armadura de rasante viga-losa						
Longitud	A_{sRasVL} cálculo (mm ² /m)	A_{sRasVL} refuerzo (mm ² /m)	A_{sRasVL} mínima (mm ² /m)	Número Estribos	Barra	Sep. (mm)
1.430	2383.5	1331.5	560.0	15	Ø10	100
2.300	2383.5	1378.2	560.0	23	Ø12	100
3.720	2383.5	1883.8	560.0	37	Ø12	100
3.720	2383.5	1883.8	560.0	37	Ø12	100
2.300	2383.5	1378.2	560.0	23	Ø12	100
1.430	2383.5	1331.5	560.0	15	Ø10	100

Armadura de rasante en el ala inferior				
Longitud	A_{sRasAI} (mm ² /m)	Número Estribos	Barra	Sep. (mm)
1.628	195.3	9	Ø6	200
2.200	195.3	11	Ø6	200
3.622	195.3	18	Ø6	200
3.622	195.3	18	Ø6	200
2.200	195.3	11	Ø6	200
1.628	195.3	9	Ø6	200

Armadura de rasante en el ala superior				
Longitud	A_{sRasAS} (mm ² /m)	Número Estribos	Barra	Sep. (mm)
1.529	350.5	16	Ø8	100
2.300	350.5	23	Ø8	100
3.621	350.5	36	Ø8	100
3.621	350.5	36	Ø8	100
2.300	350.5	23	Ø8	100
1.529	350.5	16	Ø8	100

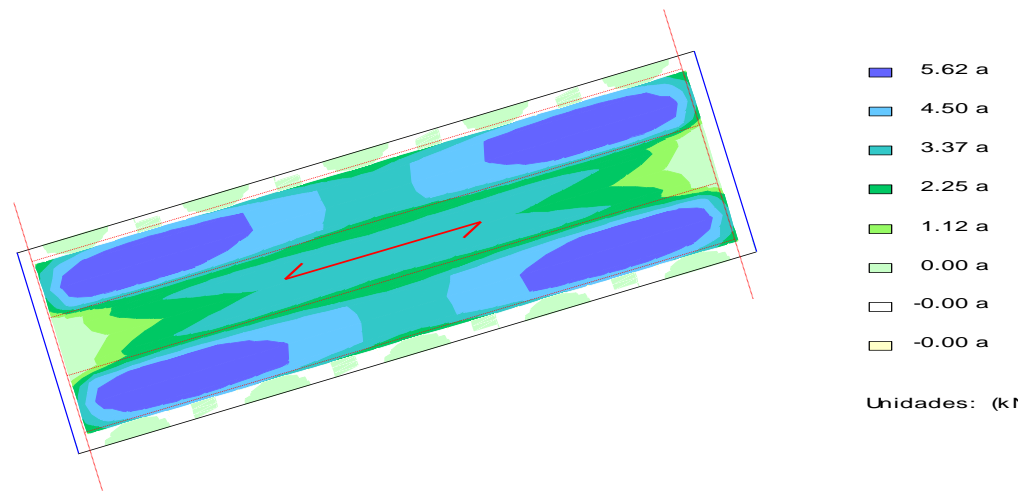
4.14.- Rotura por flexión en la losa

En este apartado se presentan las envolventes de los esfuerzos flectores para cada combinación, y las armaduras de flexión obtenidas. La flexión positiva corresponde a tracciones en la cara inferior de la losa.

4.14.1.- Esfuerzos de flexión mayorados

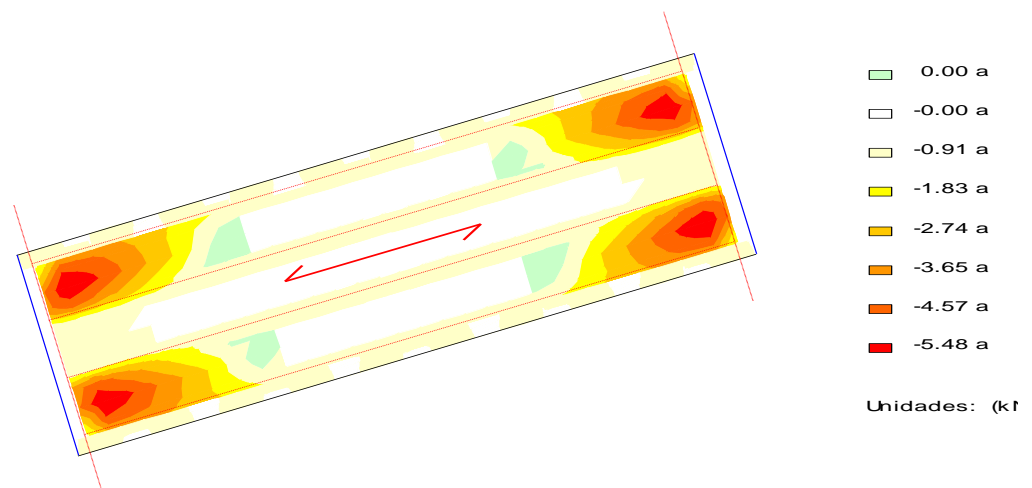
Momento longitudinal. Flexión positiva (W-A) (kN

Situación persistente. Combinación fundamental



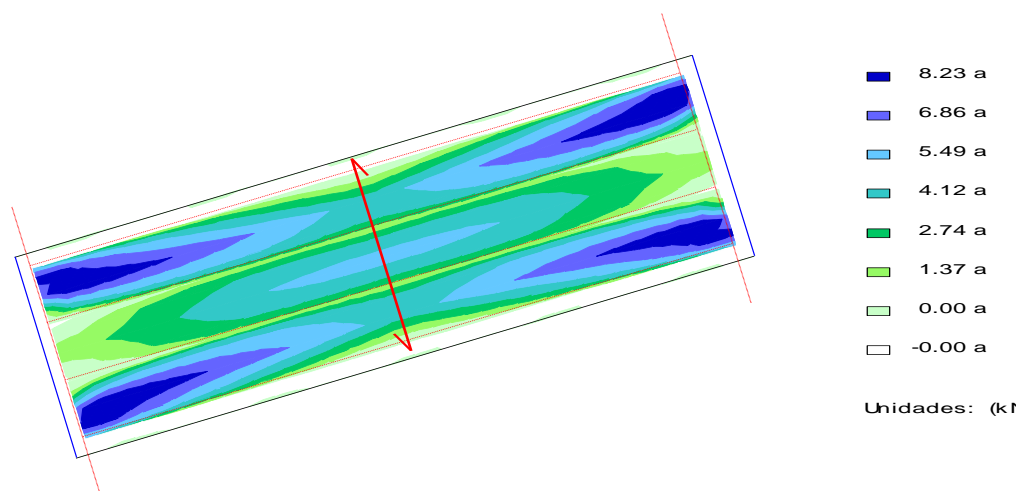
Momento longitudinal. Flexión negativa (W-A) (kN

Situación persistente. Combinación fundamental



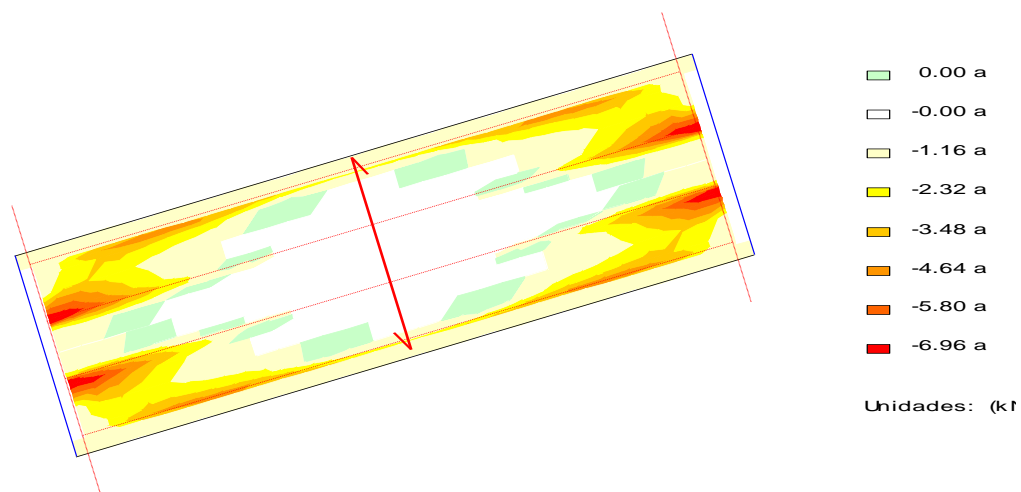
Momento transversal. Flexión positiva (W-A) (kI

Situación persistente. Combinación fundamental



Momento transversal. Flexión negativa (W-A) (k

Situación persistente. Combinación fundamental

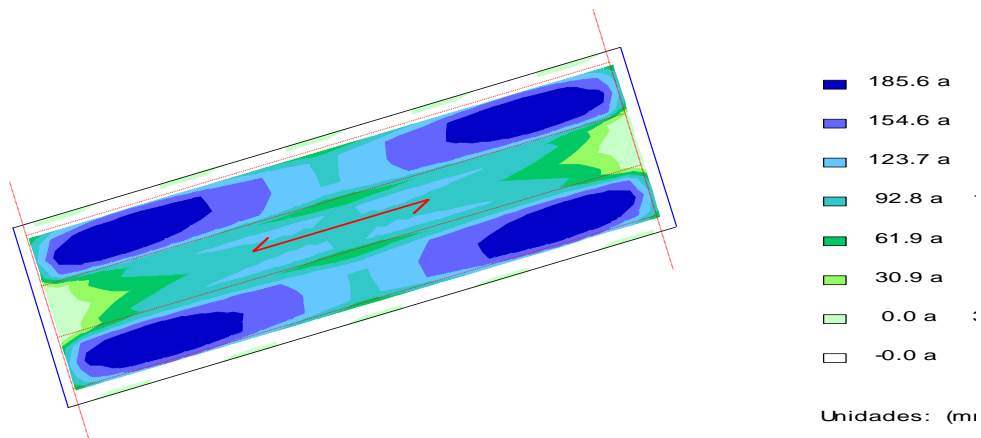


4.14.2.- Armadura de flexión

En este apartado se presenta la armadura máxima de entre la necesaria por cálculo, la mínima mecánica y la geométrica.

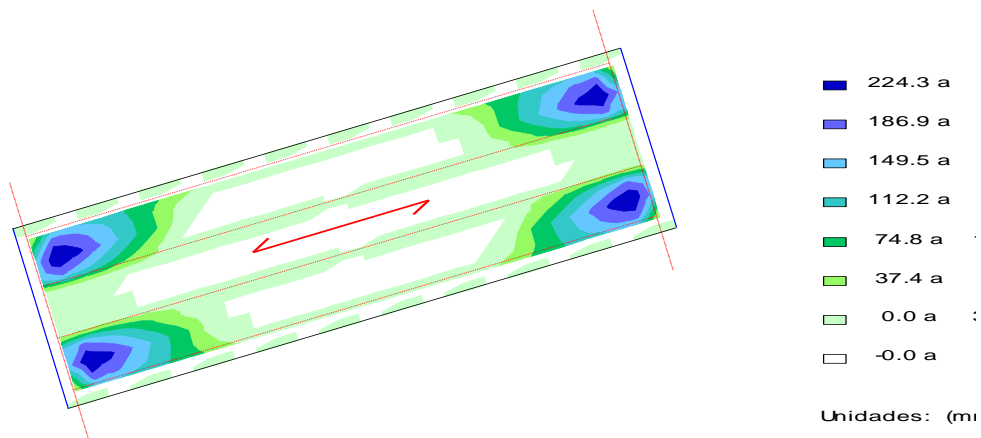
Armadura de cálculo longitudinal inferior (mm^2/m)

Envolvente global



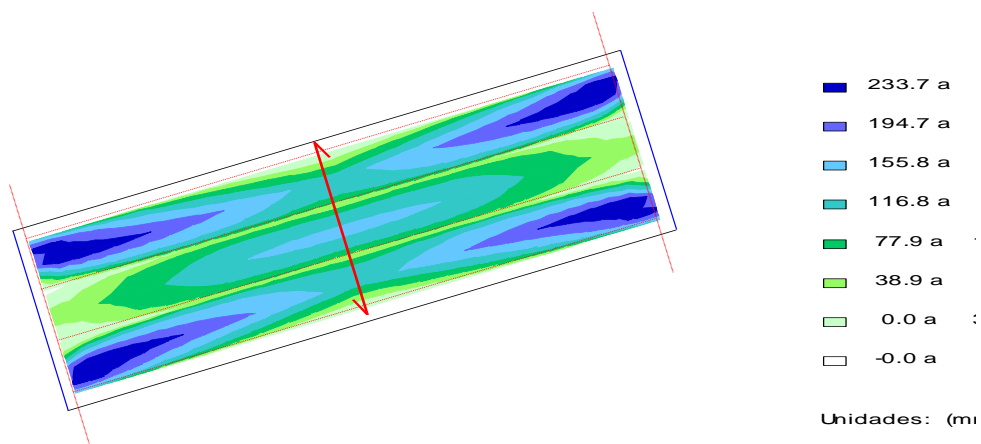
Armadura de cálculo longitudinal superior (mm^2/m)

Envolvente global



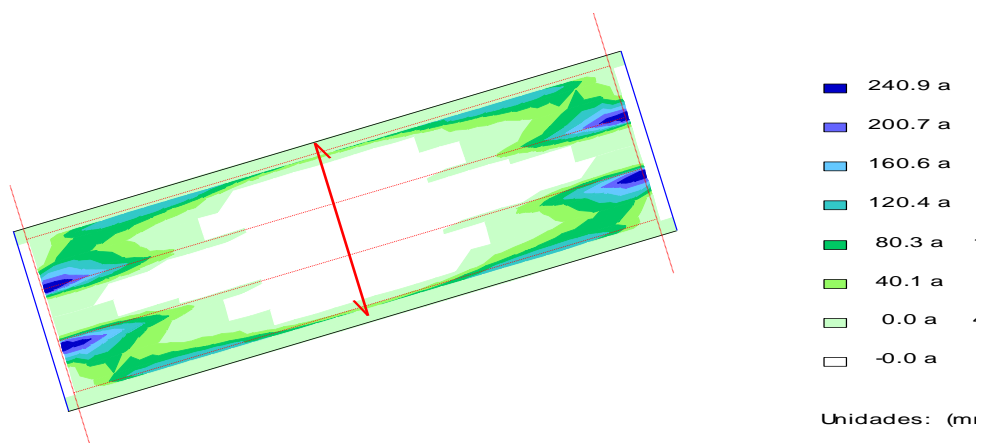
Armadura de cálculo transversal inferior (mm²)

Envolvente global



Armadura de cálculo transversal superior (mm²)

Envolvente global



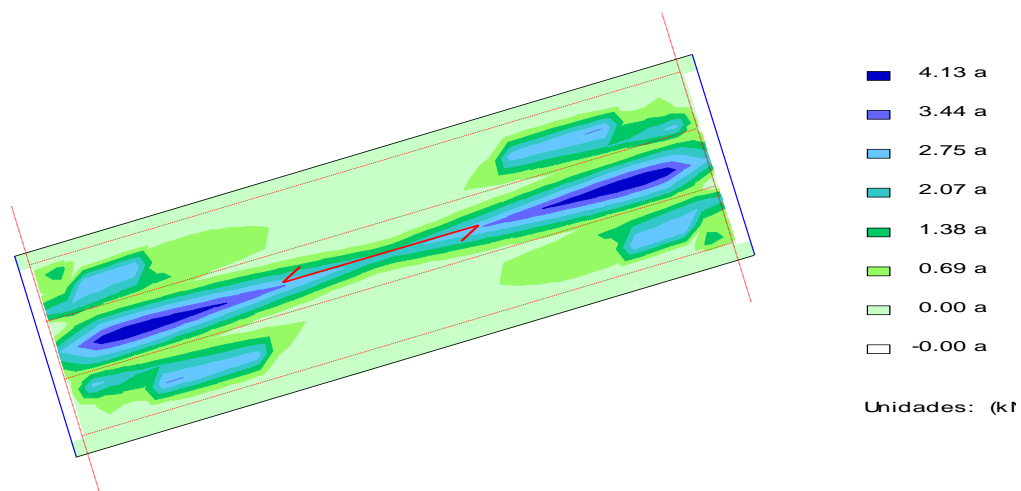
4.15.- Rotura por cortante en la losa

En este apartado se presentan las envolventes de los esfuerzos cortantes para cada combinación, y las armaduras de cortante obtenidas.

4.15.1.- Esfuerzos cortantes mayorados

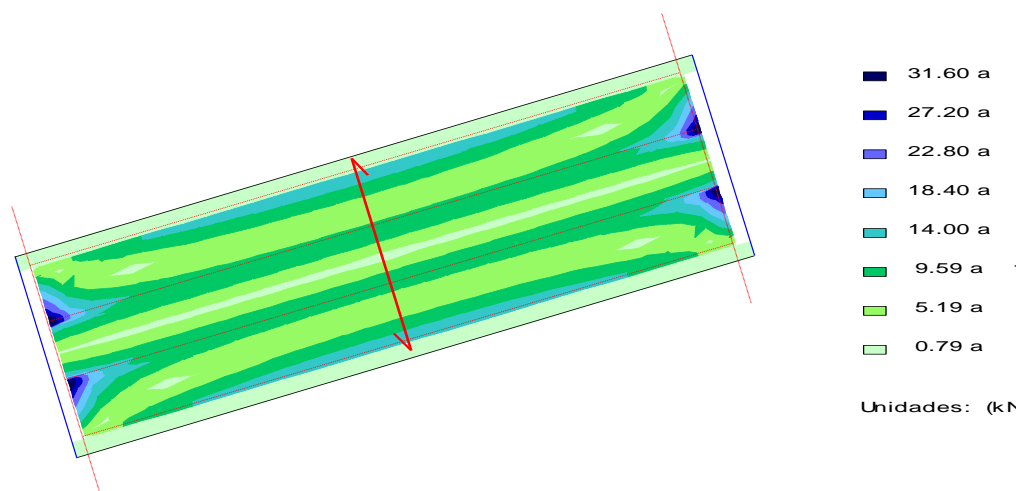
Cortante longitudinal

Situación persistente. Combinación fundamental



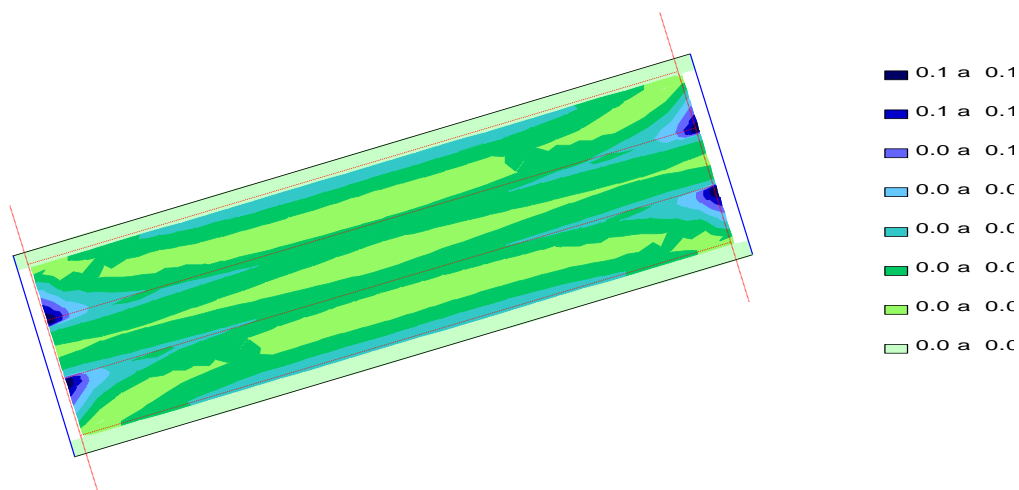
Cortante transversal

Situación persistente. Combinación fundamental



4.15.2.- Comprobación de las bielas de compresión

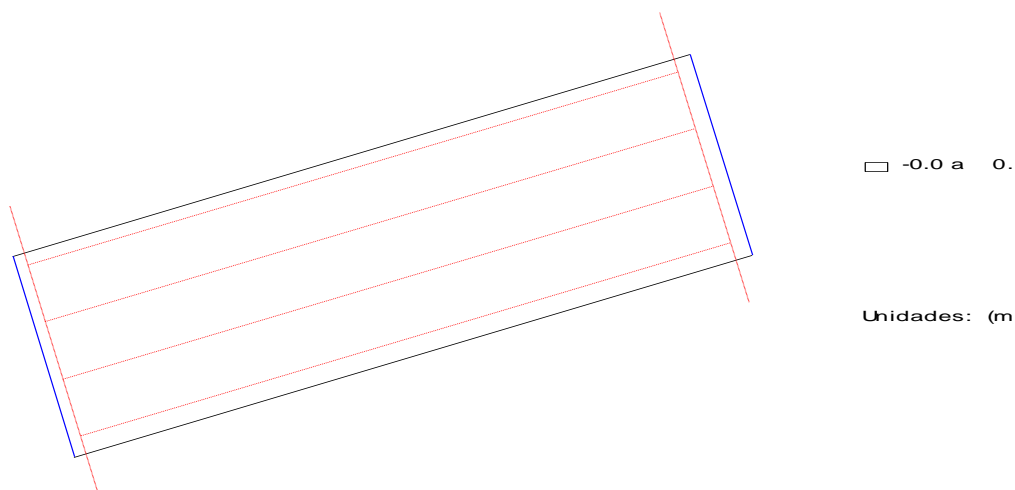
Resultado de la comprobación $(Vdx/Vu1,x)^2 + (Vd$



4.15.3.- Armadura de cálculo de cortante

Armadura de cortante

Envolvente global



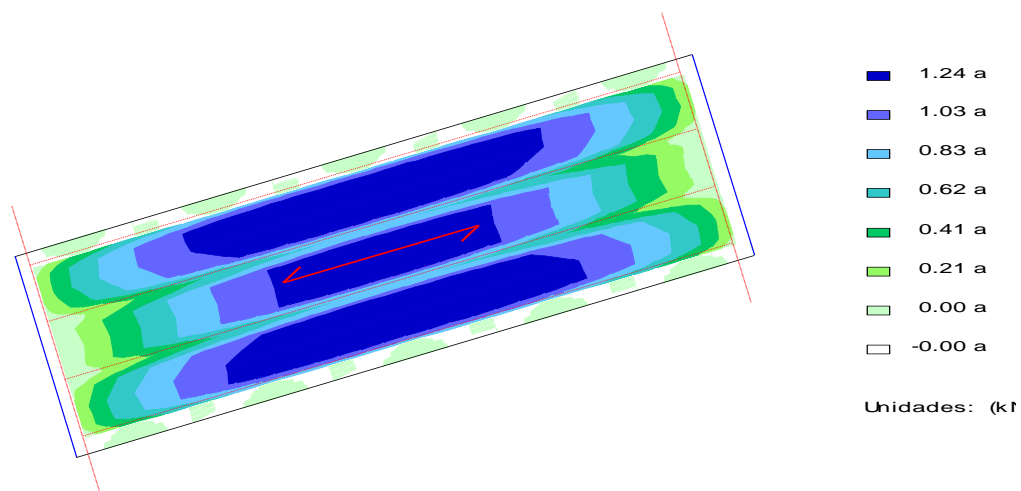
4.16.- Verificación del ELS de fisuración en la losa

En este apartado se presentan las envolventes de los esfuerzos cortantes para cada combinación, y las armaduras de cortante obtenidas.

4.16.1.- Esfuerzos combinación cuasi permanente

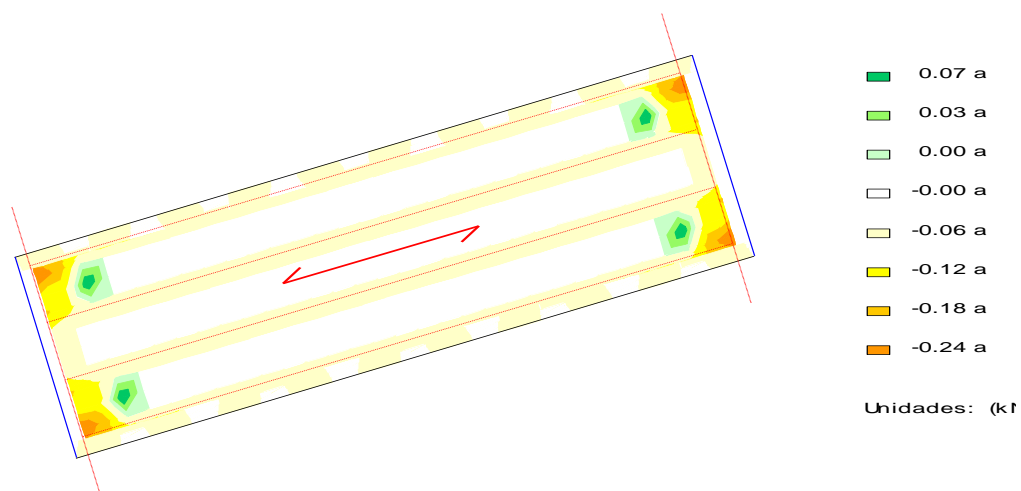
Momento longitudinal. Flexión positiva (W-A) (kN

Situación persistente. Combinación cuasi permanente



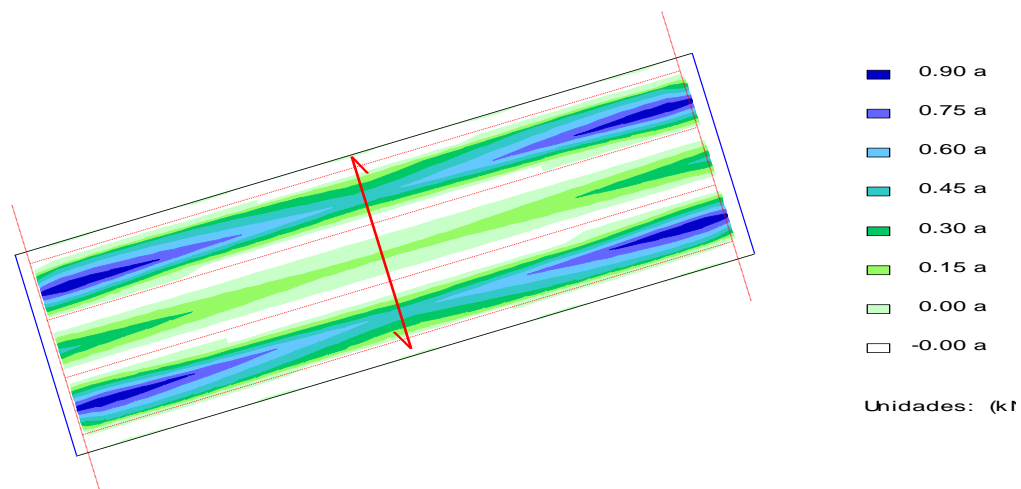
Momento longitudinal. Flexión negativa (W-A) (kN

Situación persistente. Combinación cuasi permanente



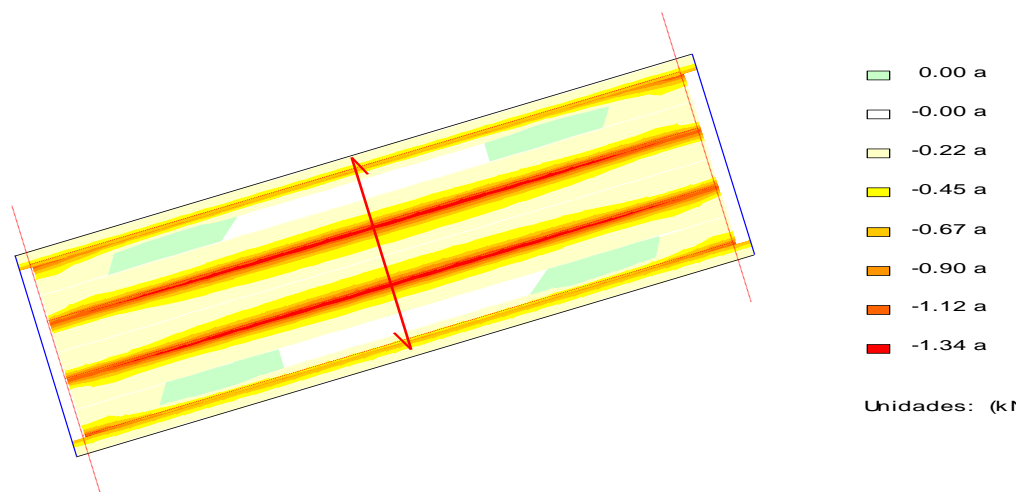
Momento transversal. Flexión positiva (W-A) (kI

Situación persistente. Combinación cuasi permanente



Momento transversal. Flexión negativa (W-A) (k

Situación persistente. Combinación cuasi permanente



- \underline{M}_k : Flector máximo. Combinación cuasi permanente
- \underline{N}_k : Axil conomitante. Combinación cuasi permanente
- \underline{W}_k : Abertura de fisura
- \underline{W}_{adm} : Abertura de fisura admisible

Armadura inferior longitudinal

Zona	Armadura por flexión (mm ² /m)	Armadura	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)	Resultado
1	216.5	Ø8/0.150 m	1.45	0.02	0.30	Cumple

Armadura superior longitudinal

Zona	Armadura por flexión (mm ² /m)	Armadura	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)	Resultado
1	261.7	Ø8/0.150 m	-0.24	0.00	0.30	Cumple

Armadura inferior transversal

Zona	Armadura por flexión (mm ² /m)	Armadura	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)	Resultado
1	451.1	Ø12/0.200 m	1.05	0.01	0.30	Cumple
2	453.5	Ø12/0.200 m	1.03	0.01	0.30	Cumple
3	451.1	Ø12/0.200 m	1.05	0.01	0.30	Cumple

Armadura superior transversal

Zona	Armadura por flexión (mm ² /m)	Armadura	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)	Resultado
1	281.0	Ø10/0.200 m	-1.25	0.02	0.30	Cumple
2	209.6	Ø10/0.200 m	-1.34	0.02	0.30	Cumple
3	281.0	Ø10/0.200 m	-1.25	0.02	0.30	Cumple

4.17.- Verificación de aparatos de apoyo

4.17.1.- Geometría

Eje	Nombre	Nº apoyos fila 1	Nº apoyos fila 2
1	Estribo 1	4	0
2	Estribo 2	4	0

Eje	Fila	Nº	Neopreno
1	1	1	150x200x4 (5+2) Gofrado
1	1	2	150x200x4 (5+2) Gofrado
1	1	3	150x200x4 (5+2) Gofrado
1	1	4	150x200x4 (5+2) Gofrado
2	1	1	150x200x4 (5+2) Gofrado
2	1	2	150x200x4 (5+2) Gofrado
2	1	3	150x200x4 (5+2) Gofrado
2	1	4	150x200x4 (5+2) Gofrado

Características del neopreno 150x200x4 (5+2) Gofrado

- Parámetros:
 - A, Dimensión del neopreno según el eje 2: 150 mm
 - B, Dimensión del neopreno según el eje 3: 200 mm
 - n, Número de placas de refuerzo: 3
 - e₁, Espesor de las placas de refuerzo: 2 mm
 - e₂, Espesor del elastómero entre 2 placas de refuerzo: 5 mm
 - e₃, Espesor del elastómero capa superior e inferior: 5 mm
 - e₄, Espesor lateral del elastómero: 6 mm
 - E_B, Módulo de compresibilidad del elastómero: 2000 MPa
 - G, Módulo de cizalla: 0,90 MPa
 - F_y, Límite elástico del acero de las placas de refuerzo: 235 MPa

- Parámetros de diseño:
 - γ_{Mr} , Coeficiente de seguridad del neopresno: 1
 - $\varepsilon_{q,dr}$, Deformación de cizalla admisible en ELU: 1
 - $\varepsilon_{t,dr}$, Deformación de diseño admisible en ELU: 7
 - $\sigma_{c,min,r}$, Tensión mínima de compresión: 3,00 MPa
 - $t_{s,min,r}$, Espesor mínimo de la placa de refuerzo: 2 mm
 - K_f , coeficiente de rozamiento base neopresno: 0,60

4.17.2.- Combinación de acciones en neoprenos

- F_{perm} : Carga permanente
- F_2 : Fuerza en dirección eje 2
- F_3 : Fuerza en dirección eje 3
- F_z : Fuerza en dirección eje z
- U_2 : Desplazamiento en dirección eje 2
- U_3 : Desplazamiento en dirección eje 3
- G_2 : Giro respecto al eje 2
- G_3 : Giro respecto al eje 3

Eje	Envolvente	Fzperm (kN)	F2 (kN)	F3 (kN)	Fz (kN)
Estribo 1	Fz-	28.94	10.20	-1.99	15.33
Estribo 1	Fz+	139.07	4.41	-0.2	152.59
Estribo 1	Fz Perm -	28.94	14.47	-1.83	35.43
Estribo 1	Fz Perm +	139.07	9.31	-2.51	145.55
Estribo 2	Fz-	19.11	-5.99	-1.97	5.41
Estribo 2	Fz+	138.13	1.64	-0.31	214.24
Estribo 2	Fz Perm -	19.11	0.26	0.65	66.78
Estribo 2	Fz Perm +	138.13	5.43	-0.06	185.80

Eje	Envolvente	U2 (mm)	U3 (mm)	G2 (rad)	G3 (rad)
Estribo 1	U2-	-3.6	0.0	-0.000002	0.005417
Estribo 1	U2+	11.4	-1.6	-0.000014	-0.016575
Estribo 1	U3-	4.9	-2.0	-0.000011	-0.004865
Estribo 1	U3+	7.3	0.4	-0.000039	-0.015067
Estribo 1	G2-	11.4	-1.6	-0.000014	-0.010473
Estribo 1	G2+	8.4	-1.9	0.000006	-0.013056
Estribo 1	G3-	9.1	-0.9	-0.000011	-0.017822
Estribo 1	G3+	1.3	-1.3	-0.000004	0.006359
Estribo 2	U2-	-11.4	-1.6	0.000021	0.016812
Estribo 2	U2+	4.7	0.2	0.000023	-0.008420
Estribo 2	U3-	-0.4	-2.0	-0.000021	0.001516
Estribo 2	U3+	1.5	0.5	0.000052	-0.004116
Estribo 2	G2-	0.4	-1.7	-0.000020	0.001402
Estribo 2	G2+	1.7	0.5	0.000049	-0.004810
Estribo 2	G3-	2.1	-0.6	0.000031	-0.009849
Estribo 2	G3+	-6.7	-0.3	0.000018	0.018071

4.17.3.- Verificaciones de neoprenos

Verificaciones a comprobar

- V1: Deformación máxima de cizalla (art. 5.3.3.3 EN-1337-3)
- V2: Deformación de diseño máxima (art. 5.3.3 EN-1337-3)
- V3: Tensión en placas de refuerzo (art. 5.3.3.5 / 5.3.3 EN-1337-3)
- V4: Estabilidad relativa a la rotación (art. 5.3 / 5.3.3.6 EN-1337-3)
- V5: Estabilidad relativa a torsión (art. 5.3 / 5.3.3.6 EN-1337-3)
- V6: Estabilidad relativa al deslizamiento (art. 5.3 / 5.3.3.6 EN-1337-3)
- V7: Compresión mínima (art. 5.3 / 5.3.3.6 EN-1337-3)

V1. Deformación máxima de cizalla

Eje	Neopreno	Valor	Condición	Valor admisible	Verificación
Estribo 1	1	0.151	≤	1.000	Cumple
Estribo 1	2	0.147	≤	1.000	Cumple
Estribo 1	3	0.147	≤	1.000	Cumple
Estribo 1	4	0.151	≤	1.000	Cumple
Estribo 2	1	0.151	≤	1.000	Cumple
Estribo 2	2	0.147	≤	1.000	Cumple
Estribo 2	3	0.147	≤	1.000	Cumple
Estribo 2	4	0.151	≤	1.000	Cumple

V2. Deformación de diseño máxima

Eje	Neopreno	Valor	Condición	Valor admisible	Verificación
Estribo 1	1	1.838	≤	7.000	Cumple
Estribo 1	2	2.012	≤	7.000	Cumple
Estribo 1	3	2.011	≤	7.000	Cumple
Estribo 1	4	1.842	≤	7.000	Cumple
Estribo 2	1	1.917	≤	7.000	Cumple
Estribo 2	2	1.749	≤	7.000	Cumple
Estribo 2	3	1.749	≤	7.000	Cumple
Estribo 2	4	1.918	≤	7.000	Cumple

V3. Tensión en placas de refuerzo

Eje	Neopreno	Valor	Condición	Valor admisible	Verificación
Estribo 1	1	2.0	≥	2.0	Cumple
Estribo 1	2	2.0	≥	2.0	Cumple
Estribo 1	3	2.0	≥	2.0	Cumple
Estribo 1	4	2.0	≥	2.0	Cumple
Estribo 2	1	2.0	≥	2.0	Cumple
Estribo 2	2	2.0	≥	2.0	Cumple
Estribo 2	3	2.0	≥	2.0	Cumple
Estribo 2	4	2.0	≥	2.0	Cumple

V4. Estabilidad relativa a rotación

Eje	Neopreno	Valor	Condición	Valor admisible	Verificación
Estribo 1	1	0.9	\geq	0.6	Cumple
Estribo 1	2	0.8	\geq	0.6	Cumple
Estribo 1	3	0.8	\geq	0.6	Cumple
Estribo 1	4	0.9	\geq	0.6	Cumple
Estribo 2	1	0.9	\geq	0.7	Cumple
Estribo 2	2	0.8	\geq	0.6	Cumple
Estribo 2	3	0.8	\geq	0.6	Cumple
Estribo 2	4	0.9	\geq	0.7	Cumple

V5. Estabilidad relativa a la torsión

Eje	Neopreno	Valor	Condición	Valor admisible	Verificación
Estribo 1	1	5.40	$<$	23.53	Cumple
Estribo 1	2	5.52	$<$	23.53	Cumple
Estribo 1	3	5.52	$<$	23.53	Cumple
Estribo 1	4	5.42	$<$	23.53	Cumple
Estribo 2	1	5.41	$<$	23.53	Cumple
Estribo 2	2	5.52	$<$	23.53	Cumple
Estribo 2	3	5.52	$<$	23.53	Cumple
Estribo 2	4	5.41	$<$	23.53	Cumple

V6. Estabilidad relativa al deslizamiento

Eje	Neopreno	Valor	Condición	Valor admisible	Verificación
Estribo 1	1	4.08	\leq	26.44	Cumple
Estribo 1	2	3.97	\leq	25.47	Cumple
Estribo 1	3	3.97	\leq	25.45	Cumple
Estribo 1	4	4.08	\leq	26.46	Cumple
Estribo 2	1	4.08	\leq	26.46	Cumple
Estribo 2	2	3.97	\leq	25.46	Cumple
Estribo 2	3	3.97	\leq	25.45	Cumple
Estribo 2	4	4.08	\leq	26.45	Cumple

V7. Compresión mínima

Eje	Neopreno	Valor	Condición	Valor admisible	Verificación
Estribo 1	1	2.27	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado
Estribo 1	2	2.35	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado
Estribo 1	3	2.35	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado
Estribo 1	4	2.29	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado
Estribo 2	1	2.28	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado
Estribo 2	2	2.35	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado
Estribo 2	3	2.35	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado
Estribo 2	4	2.28	\geq	3.00	NO cumple → Gofrado

4.18.- Verificación viga de coronación – cargadero

4.18.1.- Introducción

El tablero de vigas que conforma la estructura E2, apoyará directamente sobre las pantallas de contención que materializan el foso. Para garantizar el correcto apoyo de las vigas y unas longitudes de culatas adecuadas, además de contener la parte alta de las tierras, es necesaria la ejecución de una viga de coronación de las pantallas con una geometría especial, a modo de cargadero.

En la siguiente imagen se observa la geometría de la viga de coronación – cargadero diseñada.

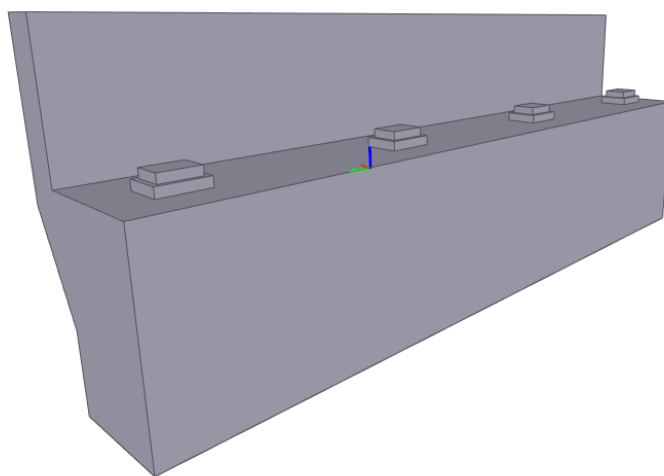


Imagen nº32.

Vista 3D de la viga de coronación – cargadero de la estructura E2

4.18.2.- Verificación del ELU de flexión

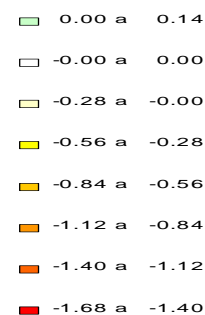
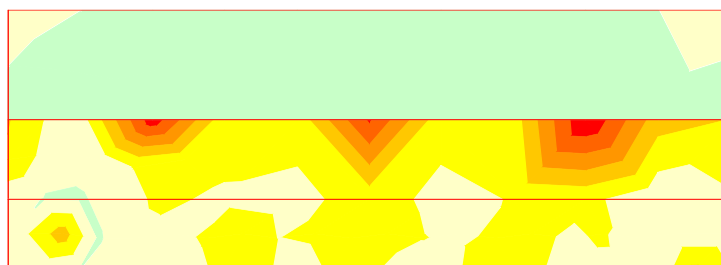
Esfuerzos de cálculo

ESFUERZOS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

SITUACIÓN PERSISTENTE

Momento de eje vertical mínimo (armado horizontal)

Muro frontal



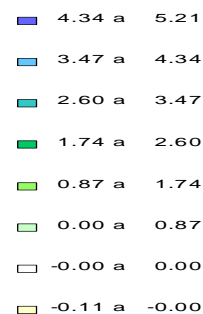
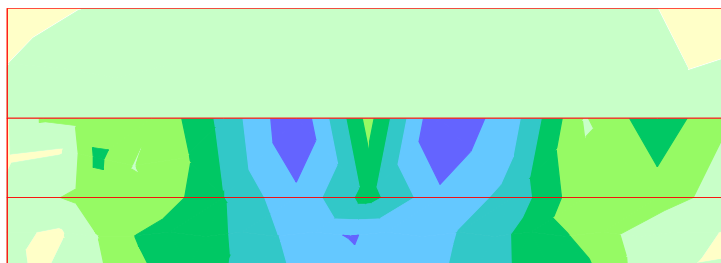
Unidades: kNm/m

ESFUERZOS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

SITUACIÓN PERSISTENTE

Momento de eje vertical máximo (armado horizontal)

Muro frontal



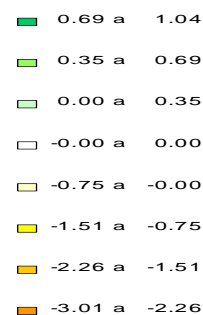
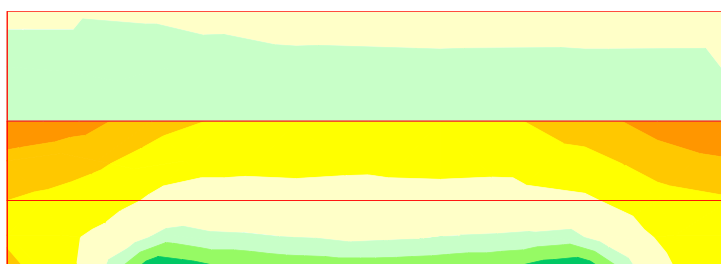
Unidades: kNm/m

ESFUERZOS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

SITUACIÓN PERSISTENTE

Momento de eje horizontal mínimo (armado vertical)

Muro frontal



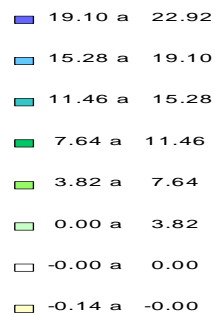
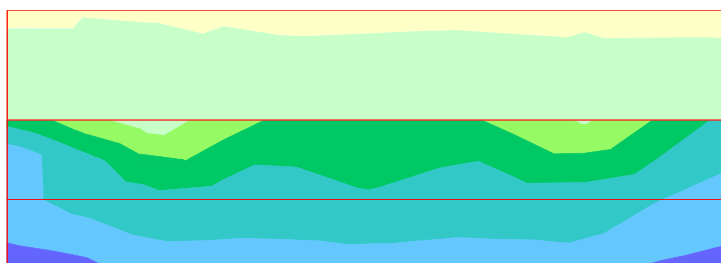
Unidades: kNm/m

ESFUERZOS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

SITUACIÓN PERSISTENTE

Momento de eje horizontal máximo (armado vertical)

Muro frontal



Unidades: kNm/m

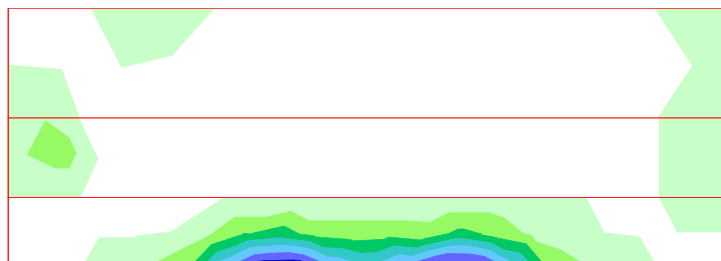
Armaduras de cálculo

CUANTÍAS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

ENVOLVENTE GLOBAL

Armadura horizontal en cara interior

Muro frontal



■	0.4 a	0.5
■	0.4 a	0.4
■	0.3 a	0.4
■	0.2 a	0.3
■	0.1 a	0.2
■	0.1 a	0.1
■	0.0 a	0.1
■	-0.0 a	0.0

Unidades: cm²/m

CUANTÍAS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

ENVOLVENTE GLOBAL

Armadura horizontal en cara exterior

Muro frontal



■	0.2 a	0.2
■	0.2 a	0.2
■	0.1 a	0.2
■	0.1 a	0.1
■	0.1 a	0.1
■	0.0 a	0.1
■	0.0 a	0.0
■	-0.0 a	0.0

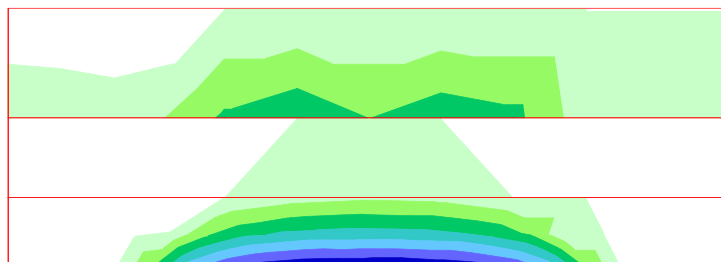
Unidades: cm²/m

CUANTÍAS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

ENVOLVENTE GLOBAL

Armadura vertical en cara interior

Muro frontal



■	0.1 a	0.2
■	0.1 a	0.1
■	0.1 a	0.1
■	0.1 a	0.1
■	0.0 a	0.1
■	0.0 a	0.0
■	0.0 a	0.0
■	-0.0 a	0.0

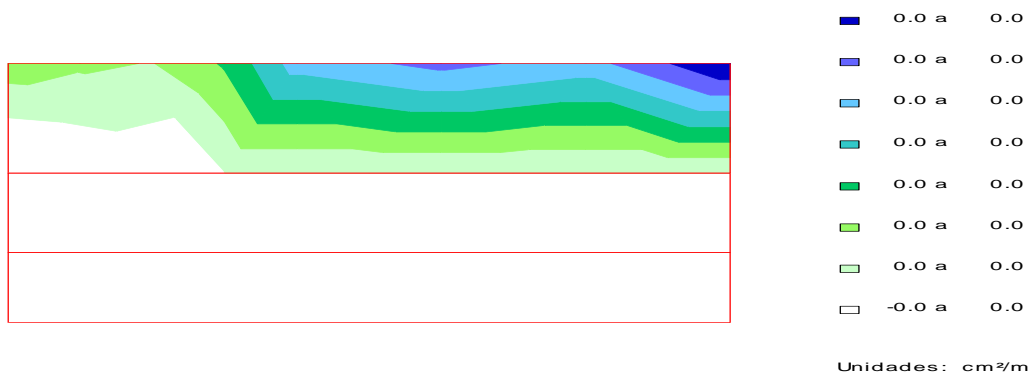
Unidades: cm²/m

CUANTÍAS. EL ROTURA POR FLEXIÓN

ENVOLVENTE GLOBAL

Armadura vertical en cara exterior

Muro frontal



4.18.3.- Verificación del ELS de fisuración

Armadura vertical trasdós

Hipótesis	Canto	Armadura por flexión (cm^2/m)	Armadura (cm^2/m)	N_k (kN/m)	M_k (kNm/m)	W_k (mm)	W_{adm} (mm)
1	0.200	3.70	5Ø12/0.200 m	0.400	-2.200	0.02	0.300
2	0.200	3.70	5Ø12/0.200 m	5.800	-5.800	0.03	0.300
3	0.200	3.70	5Ø12/0.200 m	3.900	-12.600	0.05	0.300
4	0.200	3.70	5Ø12/0.200 m	4.700	-12.700	0.05	0.300

4.18.4.- Verificación del ELU de cortante

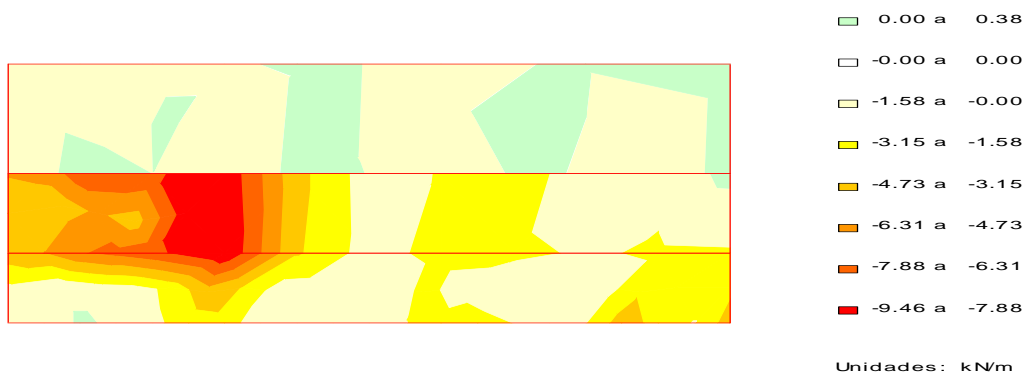
Esfuerzos de cálculo

ESFUERZOS. EL ROTURA POR CORTANTE

SITUACIÓN PERSISTENTE

Cortante eje horizontal mínimo

Muro frontal

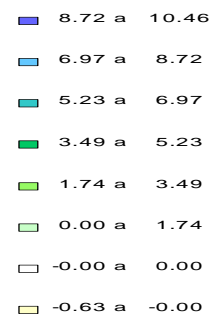
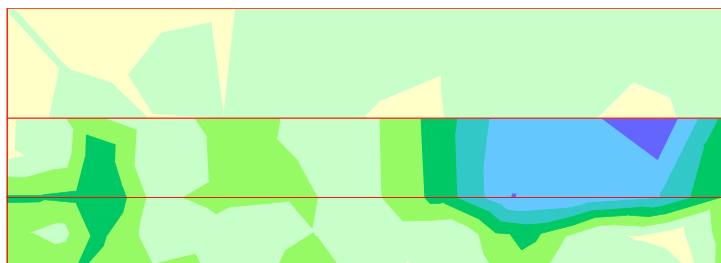


ESFUERZOS. EL ROTURA POR CORTANTE

SITUACIÓN PERSISTENTE

Cortante eje horizontal máximo

Muro frontal



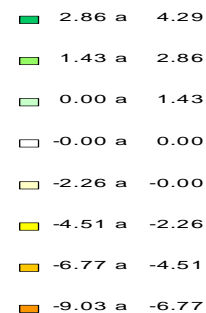
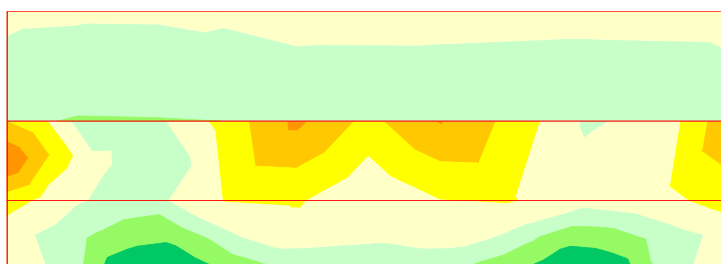
Unidades: kN/m

ESFUERZOS. EL ROTURA POR CORTANTE

SITUACIÓN PERSISTENTE

Cortante eje vertical mínimo

Muro frontal



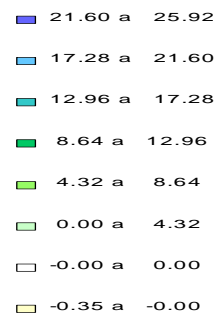
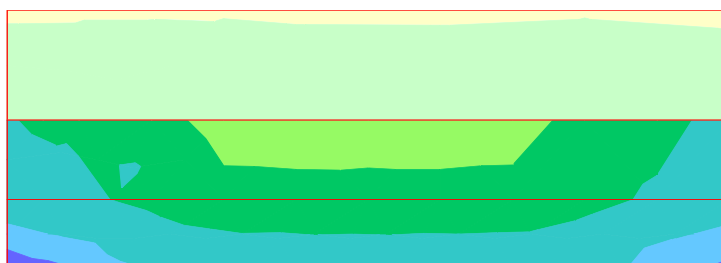
Unidades: kN/m

ESFUERZOS. EL ROTURA POR CORTANTE

SITUACIÓN PERSISTENTE

Cortante eje vertical máximo

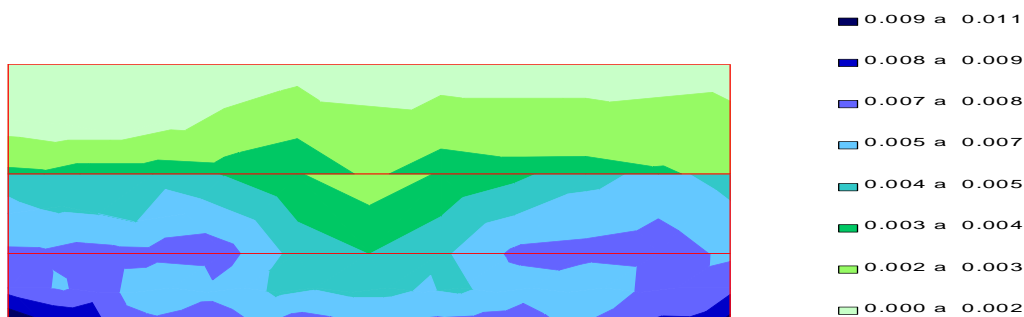
Muro frontal



Unidades: kN/m

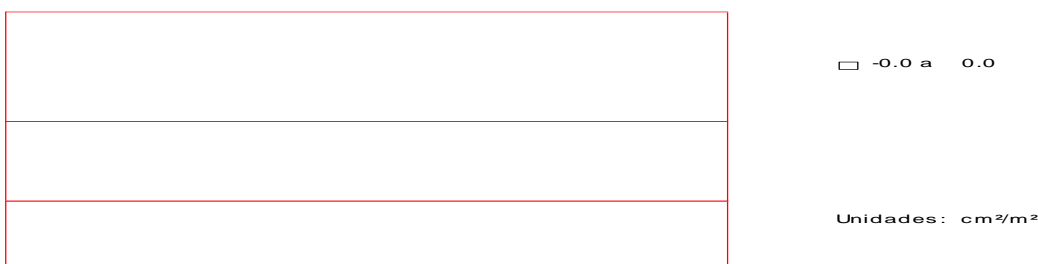
Comprobación de las bielas de compresión

EL ROTURA POR CORTANTE ENVOLVENTE GLOBAL Comprobación sobre las bielas de compresión Muro frontal



Armadura de cortante

CUANTÍAS. EL ROTURA POR CORTANTE ENVOLVENTE GLOBAL Armadura de cálculo de cortante Muro frontal



4.19.- Verificación aletas

4.19.1.- Introducción

Para contener las tierras del propio terraplén de acceso a la estructura, es necesaria la materialización de aletas de contención de las mismas.

Además del peso propio de las aletas, ha sido considerado el empuje activo de las tierras de relleno, para el que se ha considerado los siguientes parámetros:

- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Cohesión: Nula
- Densidad aparente: $19,00 \text{ kN/m}^3$

Además, se considera la posible existencia de sobrecarga en el intradós de las mismas.

La combinación de cargas más desfavorable para el dimensionamiento en ELU es la siguiente:

- 1,35-PP + 1,50-EMP-TIERRAS

Para las verificaciones de los ELS, los coeficientes de mayoración de cargas son igual a la unidad en ambos casos.

Las aletas quedarán conectadas a las pantallas sobre las que se apoyan, por lo que deberá preverse una armadura de espera en dichas pantallas, tal y como se define en los planos de proyecto. En la siguiente imagen se observa la geometría del modelo de cálculo de las aletas.

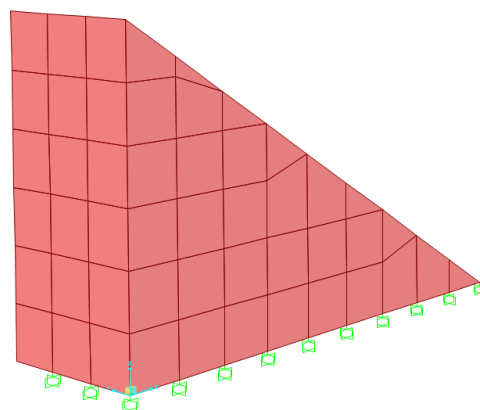


Imagen nº33. Vista 3D del modelo de cálculo de las aletas de la estructura E2 realizado con SAP2000

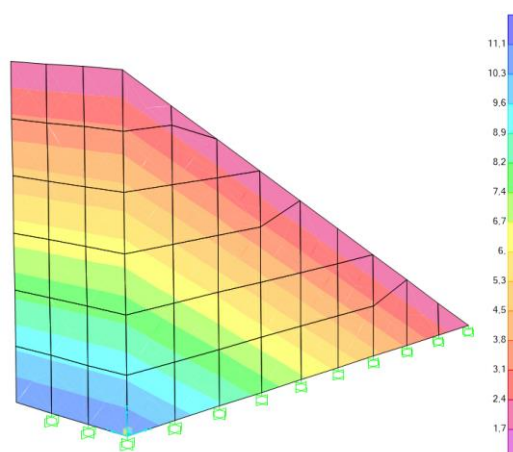
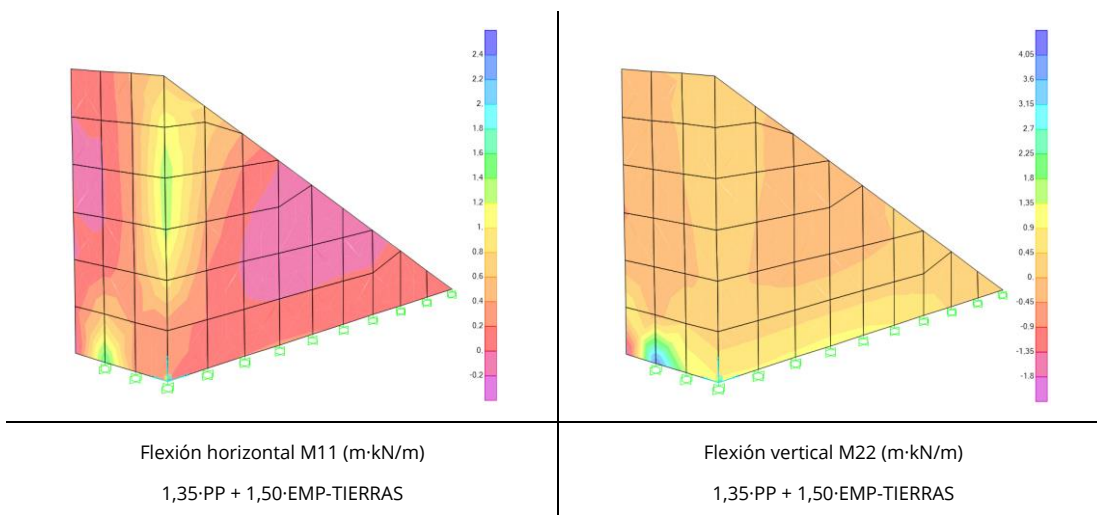
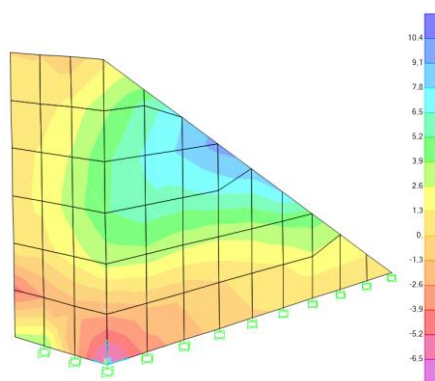


Imagen nº34. Introducción del empuje de tierras sobre las aletas de la estructura E2 en el modelo

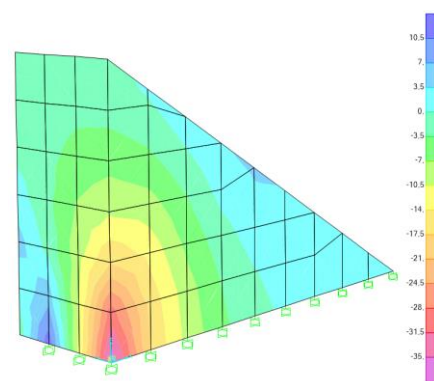
4.19.2.- Verificación del ELU de flexión

Esfuerzos



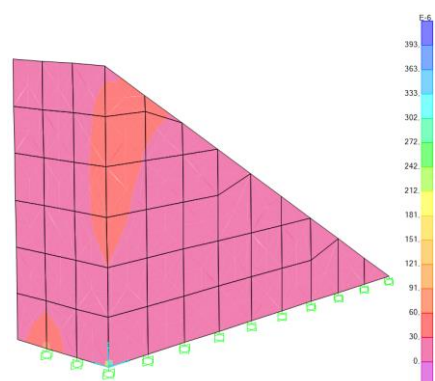


Esfuerzos axiales horizontales F11 (kN/m)
1,35·PP + 1,50·EMP-TIERRAS

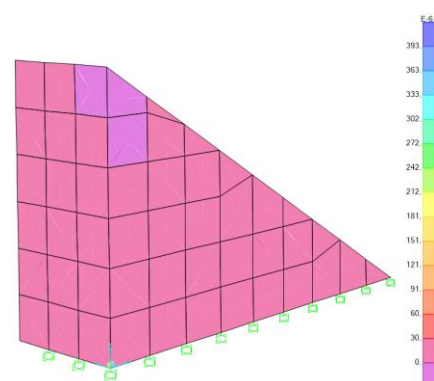


Esfuerzos axiales verticales F22 (kN/m)
1,35·PP + 1,50·EMP-TIERRAS

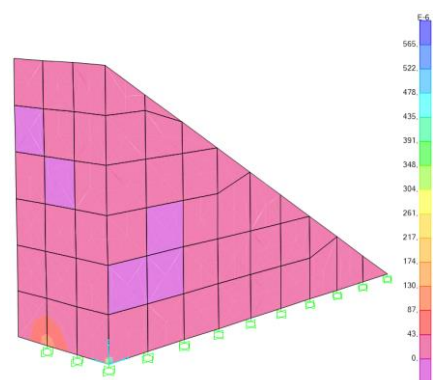
Cuantías de armadura



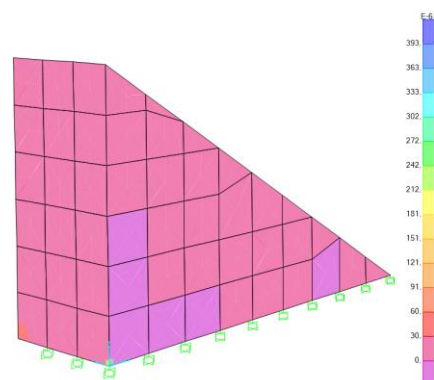
Cuantías de armadura horizontal en la cara interior
 $A_{s,disp} = 3,93 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 10 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$



Cuantías de armadura horizontal en la cara exterior
 $A_{s,disp} = 3,93 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 10 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$



Cuantías de armadura vertical en la cara interior
 $A_{s,disp} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 12 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$

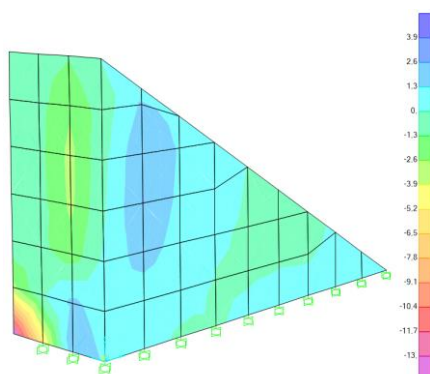


Cuantías de armadura vertical en la cara exterior
 $A_{s,disp} = 3,93 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 10 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$

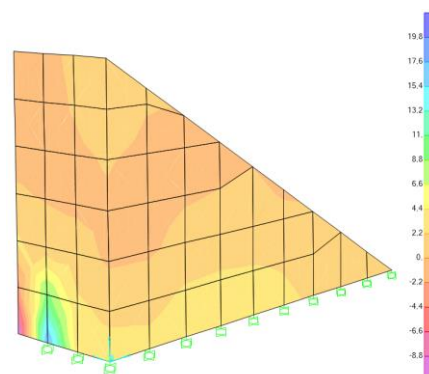
Además, las cuantías dispuestas son superiores a las cuantías mínimas que, en este caso, para un muro de 20 cm de espesor son de $3,20 \text{ cm}^2/\text{m}$ para la armadura horizontal en cada cara y de $1,80 \text{ cm}^2/\text{m}$ y $0,54 \text{ cm}^2/\text{m}$ para las armaduras verticales en las caras interior y exterior respectivamente.

4.19.3.- Verificación del ELU de cortante

Esfuerzos



Esfuerzo cortante horizontal V13 (kN/m)
1,35-PP + 1,50-EMP-TIERRAS



Esfuerzo cortante vertical V23 (kN/m)
1,35-PP + 1,50-EMP-TIERRAS

Comprobación

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	16,67
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	f_{ctk} (MPa)	1,80
	f_{ctd} (MPa)	1,20
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\epsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	20
b (cm)	100
A_c (cm ²)	2000,00
r_{mec} (cm)	4,10
d (cm)	15,90
z (cm)	14,31

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	10	3,93	0,0020
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	12	5,65	0,0028

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	19,80	f_{1cd} (MPa)	10,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	795,00
		C.U.	NO PROCEDE

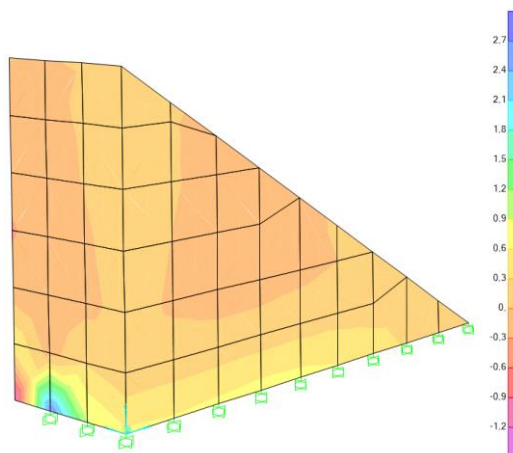
TRACCIÓN EN EL ALMA			
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE	
V_{rd} (kN)	13,90	f_{cv} (MPa)	25,00
N_d (kN)	0,00	ξ	2,00
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	112,43
		C.U.	8,09

Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 795 \text{ kN/m} > V_{rd} = 19,80 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 112,43 \text{ kN/m} > V_{rd} = 13,90 \text{ kN/m}$. CUMPLE

4.19.4.- Verificación del ELS de fisuración



Momento flector característico para la combinación en ELS (1,00-PP + 1,00-EMP-TIERRAS)

MATERIALES			ARMADURA LONTIGUDINAL			
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25	Armadura comprimida			
	E_c (MPa)	27264	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	f_{ctm} (MPa)	2,56	5,00	10	3,93	15,00
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	3,59	Armadura traccionada			
Acero	f_{yk} (MPa)	500	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	γ_s	1,15	5,00	12	5,65	18,00
	E_s (MPa)	200000				

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	20	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,34	ρ_1	0,00356
A_c (cm ²)	2000,00	A_{homo} (cm ²)	2060,71	ρ_2	0,00247
r_{mec} (cm)	4,10	Y_{ghomo} (cm)	9,96	X (cm)	3,30
d (cm)	15,90	I_{homo} (cm ⁴)	68777,92	I_{fis} (cm ⁴)	7802,06
z (cm)	14,31				

ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	2,70	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	24,79	s_m (mm)	165,75
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,064
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	90,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	1,13	w_k (mm)	0,02
k_2	0,5	$\dot{w}_k \leq w_{max}?$	CUMPLE
σ_s (MPa)	31,98		
σ_{sr} (MPa)	293,58		

Verificación del ELS de fisuración de las aletas. $w_k = 0,02 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

4.20.- Prueba de carga

4.20.1.- Introducción

El objeto del presente apartado es el desarrollar un protocolo para la realización de la prueba de carga estática de la estructura E2, teniendo en cuenta:

- Forma de aplicación de las cargas.
- Control de los esfuerzos a reproducir en la prueba respecto a los máximos que la estructura pueda soportar.
- Determinación de flechas máximas.
- Duración de la aplicación de las cargas.
- Criterios de estabilización y aceptación.

La Prueba de Carga de una estructura es un proceso mediante el cual se reproduce un estado de carga sobre la misma con el fin de obtener datos suficientes de su respuesta frente a dicho estado.

El protocolo de prueba de carga es el documento en el que se determinan las cargas a utilizar en la prueba en función del uso de esta, así como la respuesta esperable de antes de efectuarla, a fin de que los resultados obtenidos durante la misma puedan ser validados en base a los obtenidos previamente en el protocolo.

En el presente caso, se va a realizar una prueba de carga estática, la cual tiene por objeto medir el descenso de diferentes puntos de la estructura, para así evaluar su respuesta frente a dicho estado.

Para la elaboración del presente protocolo, se seguirán las prescripciones incluidas en las *"Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera"* del año 1999.

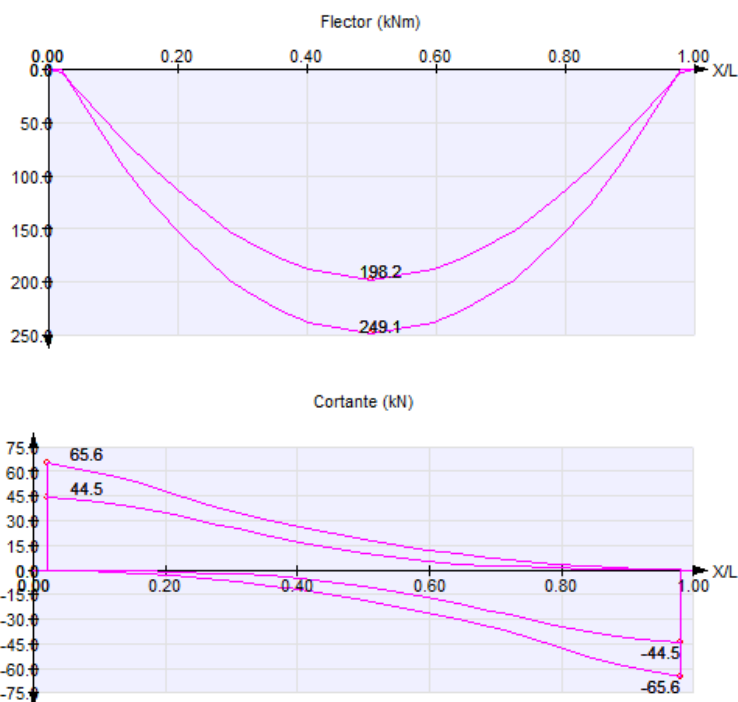
4.20.2.- Determinación de esfuerzos y flechas máximas

Tal y como se indica en las *"Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera"*, el tren de cargas estará constituido por camiones, cuyo número, posición y características serán definidos en el presente protocolo.

El nivel de carga alcanzado durante la prueba debe ser representativo de las acciones de servicio. Se aconseja que las solicitaciones a que dé lugar el tren de carga real estén en torno al 60% de los valores teóricos producidos por el tren de carga definido en la IAP, adoptando sus valores característicos sin mayorar. En ningún caso las solicitaciones producidas por el tren de carga real serán superiores al 70% de dichos esfuerzos teóricos.

A continuación se muestran los momentos flectores y los esfuerzos cortantes en las cuatro vigas que componen el puente, generados por los valores característicos de la sobrecarga de uso de diseño de la estructura:

- En vigas extremas (1 y 4):
 - Momento flector: 198,20 kN·m
 - Cortante: 44,50 kN
- En vigas centrales (2 y 3):
 - Momento flector: 249,10 kN·m
 - Cortante: 65,60 kN



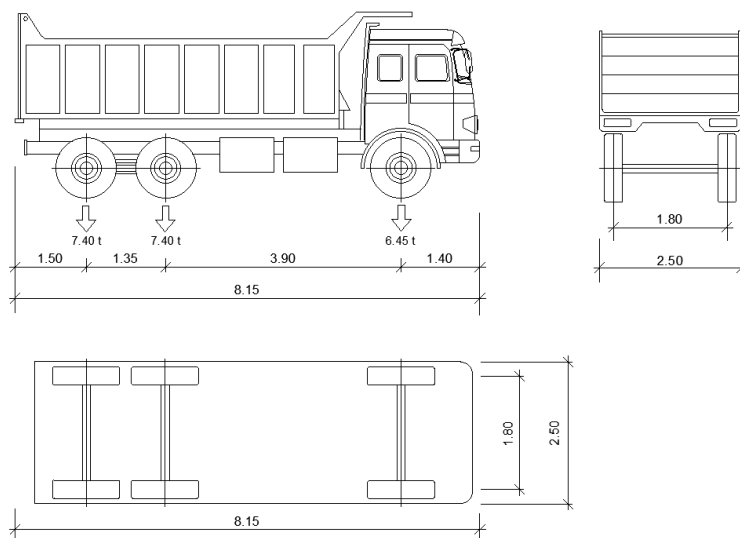
Momentos flectores y cortantes en vigas debidos al valor característico de la sobrecarga de uso

La materialización de la carga real sobre la estructura se realizará mediante la disposición de un solo camión de 3 ejes. El peso del camión de tres ejes con carga definido en las recomendaciones es de 26 t, y se comprueba que, en este caso concreto, los esfuerzos generados por dicho camión superan el 70% de los provocados por el valor característico de la sobrecarga de uso de diseño, por lo que será necesario reducir la carga del mismo.

Con lo anterior, se decide emplear el camión de 3 ejes, pero con una capacidad de su carga al 65%, resultando la siguiente distribución de pesos por eje:

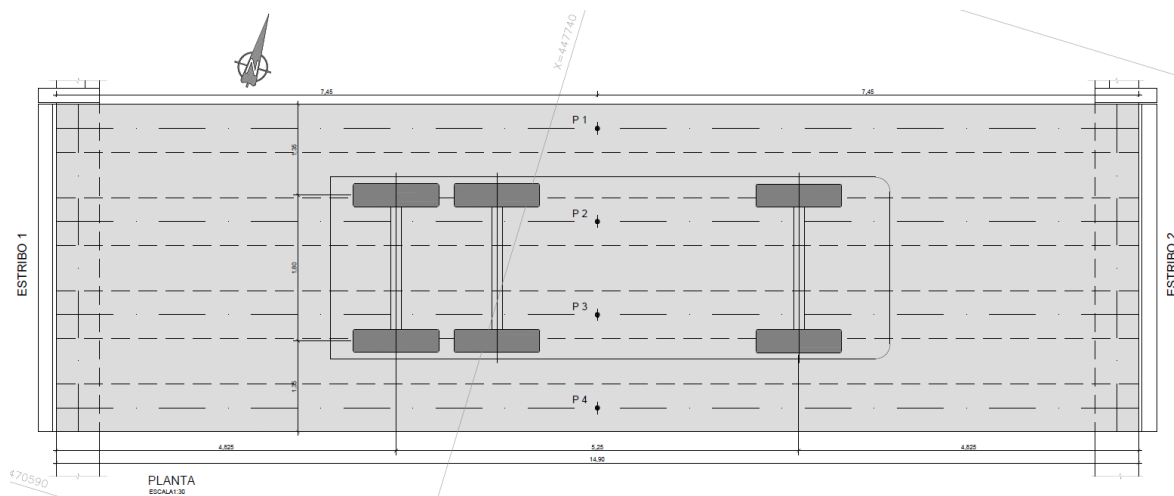
CAMIÓN TIPO

PESO TOTAL CARGADO AL 65%: 21.25 t



Camión tipo para prueba de carga. Tara + Carga = 21,25 t

El camión se situará centrado en el tablero del puente, según el croquis mostrado a continuación y en el documento de planos del proyecto. Evidentemente, únicamente se realizará una hipótesis de carga con un solo escalón.



Ubicación del camión tipo sobre la estructura E2

En las siguientes tablas se muestran las flechas y esfuerzos solicitantes en las distintas vigas para la carga y ubicación del camión tipo definido.

Viga 1. Hipótesis 1				Viga 4. Hipótesis 1			
s (m)	Flecha (mm)	Momento (kNm)	Cortante (kN)	s (m)	Flecha (mm)	Momento (kNm)	Cortante (kN)
0.000	0.000	1.086	19.844	0.000	0.000	1.084	19.861
0.904	-1.105	19.569	19.719	0.904	-1.105	19.580	19.736
1.430	-1.748	30.335	19.646	1.430	-1.749	30.354	19.663
2.107	-2.522	44.190	19.041	2.107	-2.523	44.220	19.058
2.860	-3.314	59.590	17.734	2.860	-3.316	59.631	17.749
3.866	-4.276	78.427	15.425	3.866	-4.279	78.481	15.437
4.290	-4.582	84.554	13.871	4.290	-4.585	84.611	13.881
5.032	-5.118	95.283	11.150	5.032	-5.122	95.346	11.157
5.720	-5.456	102.438	8.518	5.720	-5.460	102.504	8.523
7.150	-5.853	111.964	2.832	7.150	-5.856	112.031	2.835
8.580	-5.535	110.965	-5.493	8.580	-5.538	111.038	-5.497
9.268	-5.222	105.656	-9.513	9.268	-5.225	105.726	-9.521
10.010	-4.697	94.285	-13.870	10.010	-4.700	94.347	-13.882
10.434	-4.397	87.792	-16.358	10.434	-4.400	87.848	-16.373
11.440	-3.422	67.021	-19.626	11.440	-3.424	67.063	-19.643
12.192	-2.612	49.850	-21.268	12.192	-2.614	49.881	-21.285
12.870	-1.814	34.304	-22.045	12.870	-1.815	34.323	-22.062
13.396	-1.146	22.156	-22.163	13.396	-1.147	22.167	-22.180
14.300	0.000	1.300	-22.365	14.300	0.000	1.297	-22.382

Flechas y esfuerzos para las vigas extremas

Viga 2. Hipótesis 1

s (m)	Flecha (mm)	Momento (kNm)	Cortante (kN)
0.000	0.000	-1.085	28.171
0.904	-1.337	23.820	28.297
1.430	-2.115	38.327	28.369
2.107	-3.054	56.993	27.649
2.860	-4.018	77.734	25.837
3.866	-5.192	102.894	22.607
4.290	-5.570	110.839	20.411
5.032	-6.231	124.752	16.564
5.720	-6.655	134.418	13.552
7.150	-7.175	148.319	8.352
8.580	-6.829	157.879	-5.552
9.268	-6.457	152.385	-12.835
10.010	-5.817	134.665	-21.390
10.434	-5.451	124.546	-26.276
11.440	-4.245	93.721	-31.475
12.192	-3.240	68.587	-33.415
12.870	-2.251	46.067	-34.159
13.396	-1.422	28.632	-34.041
14.300	0.000	-1.299	-33.839

Viga 3. Hipótesis 1

s (m)	Flecha (mm)	Momento (kNm)	Cortante (kN)
0.000	0.000	-1.084	28.175
0.904	-1.337	23.825	28.299
1.430	-2.116	38.333	28.371
2.107	-3.054	57.001	27.651
2.860	-4.018	77.743	25.839
3.866	-5.193	102.905	22.609
4.290	-5.571	110.851	20.413
5.032	-6.232	124.767	16.567
5.720	-6.656	134.435	13.555
7.150	-7.176	148.341	8.351
8.580	-6.830	157.892	-5.554
9.268	-6.458	152.397	-12.836
10.010	-5.817	134.679	-21.390
10.434	-5.451	124.562	-26.275
11.440	-4.246	93.735	-31.475
12.192	-3.241	68.600	-33.417
12.870	-2.251	46.076	-34.163
13.396	-1.423	28.639	-34.046
14.300	0.000	-1.298	-33.844

Fechas y esfuerzos para las vigas centrales

Se observa que los esfuerzos generados por el camión tipo son del orden del 60% de los provocados por el valor característico de la sobrecarga de uso de diseño, por lo que se considera adecuado el empleo de un camión de 3 ejes al 65% de su capacidad de carga.

A modo de resumen se elabora la siguiente tabla comparativa:

Comparativa de esfuerzos máximos				
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Viga 4
Flector prueba	111,96	157,88	157,89	112,03
Flector proyecto	198,20	249,10	249,10	198,20
% Flector	56%	63%	63%	57%
Cortante prueba	22,37	34,16	34,16	22,38
Cortante proyecto	44,50	65,60	65,60	44,50
% Cortante	50%	52%	52%	50%

Comparativa de esfuerzos entre camión tipo y sobrecarga de diseño

Los puntos de medida de las flechas durante la realización de la prueba de carga serán los correspondientes al centro de la luz de cada una de las vigas. Pese a que a continuación se indican las flechas en centro de vano de todas las vigas, debido a la geometría de la estructura y de las cargas, será suficiente verificar el correcto comportamiento de una de las vigas extremas y de una de las vigas centrales.

Los valores previstos son los siguientes:

Flechas previstas en protocolo (mm)				
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Viga 4
Centro de vano	5,85	7,18	7,18	5,85

Flechas previstas en el centro de vano de cada viga.

Cabe destacar que las flechas previstas han sido obtenidos considerando un descenso nulo en los apoyos de las vigas, por lo que en caso necesario se deberá medir el descenso de dichos apoyos para así corregir los valores obtenidos en centro de vano.

4.20.3.- Descripción de la prueba de carga

4.20.3.1.-Condicionantes previos

Antes de iniciar la prueba de carga se hará una inspección visual de la estructura, incluyendo aparatos de apoyo, juntas y tablero, anotando todas las anomalías que se observen. De existir fisuras, se colocarán testigos, midiendo su amplitud para controlar su evolución a lo largo de la prueba de carga.

4.20.3.2.-Sistema de medida

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares. Deberán estar debidamente calibrados y poseer una sensibilidad mínima del orden de un 5% de los valores más pequeños esperados en los puntos de medida.

En este caso concreto, debido a la posible interferencia del camión de carga con los puntos de medida por la parte superior del tablero, podría ser recomendable la lectura de las flechas desde la parte inferior de la estructura mediante el empleo de flexímetros.

Los puntos de medida deberán situarse y leerse antes de la introducción de las cargas para tener una referencia.

4.20.3.3.-Aplicación de la carga

La introducción de las cargas en la estructura debe hacerse de manera lenta y controlada para no provocar efectos dinámicos no deseados sobre la estructura y, una vez colocado en su posición prevista el tren de cargas, los motores de los camiones deben permanecer apagados.

Como ya se ha comentado, al materializarse la carga con un único camión, únicamente existirá una hipótesis de carga con un solo escalón de carga.

4.20.3.4.-Criterios de estabilización

El tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a una cierta hipótesis de carga, vendrá determinado por el criterio de estabilización de las medidas, que se indica a continuación.

Los valores de la respuesta de la estructura se obtienen en cada momento como diferencia entre las lecturas de los aparatos en ese instante y las lecturas iniciales en descarga del ciclo que se está realizando.

Una vez situadas las cargas correspondientes se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos 10 minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de la medida. En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de 10 minutos, y deberá cumplirse al final de los mismos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20% a la diferencia de lecturas correspondiente al intervalo anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida. Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de 10 minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá, a juicio del Director de la prueba, a mantener la carga durante un nuevo intervalo, a suspender dicha hipótesis de carga o bien reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de la misma. Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura.

Una vez descargad totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados, aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga. La diferencia entre los valores estabilizados después de la descarga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes a la hipótesis de carga considerada.

4.20.3.5.-Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación se marcan a partir de los valores de flechas teóricas que marca el protocolo, realizando una comparación de éstos con los datos recogidos durante la prueba de carga, valorándose favorable o desfavorablemente. Del mismo modo se procederá con los cálculos relativos a flechas extremadamente bajas, flechas remanentes y relación flecha-luz, en la que se tendrá en cuenta la luz del vano objeto de ensayo y la flecha máxima obtenida en dicho vano.

Flechas máximas

La flecha máxima obtenida en la prueba de carga estática no puede superara en más de un 10% el valor de la flecha teórica del protocolo.

Además, hay que controlar que no se produzcan resultados de flecha real en la prueba por debajo del 60% de las flechas teóricas del protocolo, ya que aunque supondría la aceptación de la prueba por el criterio anterior, podría solicitarse una justificación del comportamiento manifestado por la estructura durante la realización de la prueba.

Flecha remanente

Una vez concluida cada hipótesis de carga se comprobará que los valores de flechas remanentes son inferiores al 15% de los valores máximos de flecha medidos en esa hipótesis de carga.

Relación flecha-luz

Se recomienda que la relación flecha-luz no exceda en ningún caso el valor 1/500, dándose por válidos los resultados que obtengan una menor relación.

Otros criterios

Además de los criterios de estabilización y remanencia descritos en los puntos anteriores, se considerará que el resultado de la prueba es satisfactorio cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La eventual abertura de las fisuras producidas durante la prueba, así como las que permanezcan abiertas una vez retirada la carga, deberán estar en consonancia con los criterios recogidos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) para la comprobación del Estado Límite de Fisuración.
- No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura.

5.- Dimensionamiento de estructuras E3 y E4

5.1.- Introducción

Debido a la supresión progresiva que se debe ir realizando para el nuevo vial, el cual cruzará las vías ferroviarias por debajo de las mismas, la rotonda existente en las proximidades de dicho cruce se verá interrumpida en dos puntos, en los cuales se deberán ejecutar dos puentes vehiculares para restablecer la continuidad de la misma. Estas estructuras son las correspondientes a la E3 y E4 tal y como se muestra en la siguiente imagen.

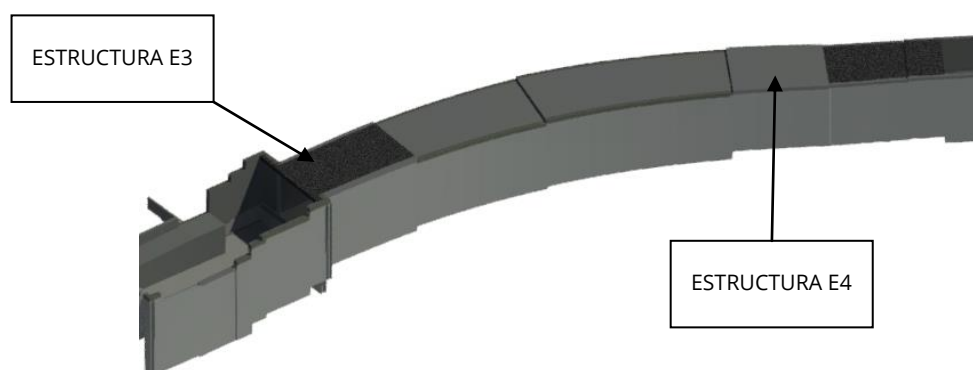


Imagen nº35.

Ubicación de las estructuras E3 y E4

Las nuevas estructuras quedarán encajadas entre las pantallas continuas de contención que se ejecutan para materializar la supresión del nuevo vial. Debido a la altura de las pantallas en la ubicación de las estructuras, éstas necesitarán de elementos de acodalamiento definitivo cerca de su parte superior, por lo que se aprovechará el propio tablero de los puentes para materializar dichos acodalamientos en esta zona.

Debido al requerimiento de que toda la parte central de la supresión quede cubierta (a modo de falso túnel), y debido al requisito de acodalamiento, se decide por disponer losas macizas de hormigón armado de 60 cm de canto empotradas en las vigas de coronación de las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de la losa: $\approx 9,00$ m
- Canto de la losa: 0,60 m
- Anchura total del tablero: 12,75 m

La sección transversal de los tableros tratará de dar continuidad a la sección actual de la rotonda, por lo que contará con 3 carriles de 3,50 metros de ancho y 1 arcén interior de 1,50 metros.

Para la realización de los cálculos, como ya se ha comentado, han sido realizados varios modelos de cálculo mediante el programa de cálculo SAP2000. Se muestran a continuación varias imágenes de los modelos de cálculo realizados.

Con el objetivo de modelizar la rigidez de la conexión pantalla – losa, el modelo de cálculo incluye un tramo significativo de pantalla.

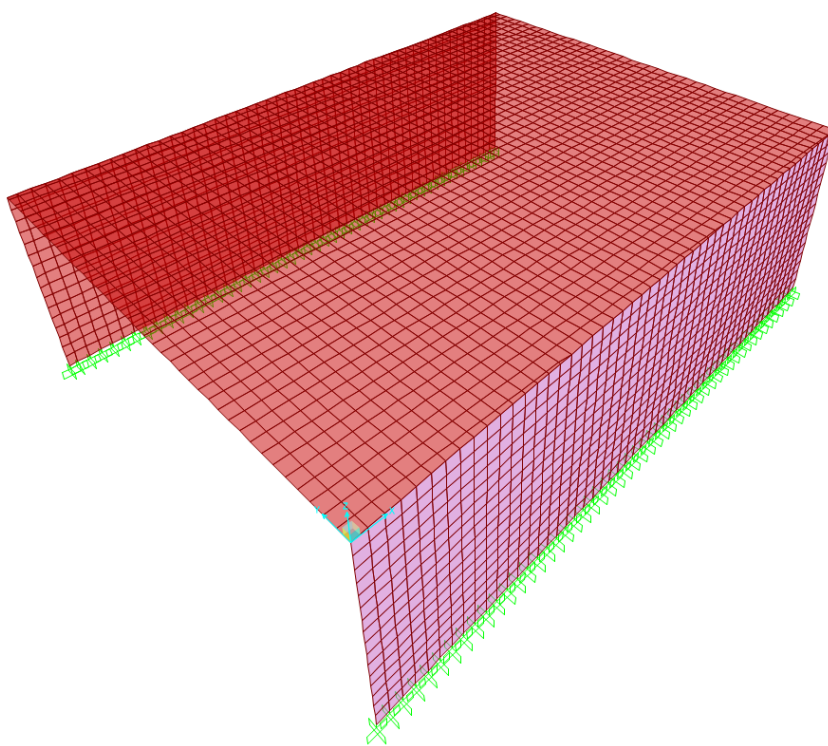


Imagen nº36. Vista 3D del modelo de cálculo de las estructuras E3 y E4

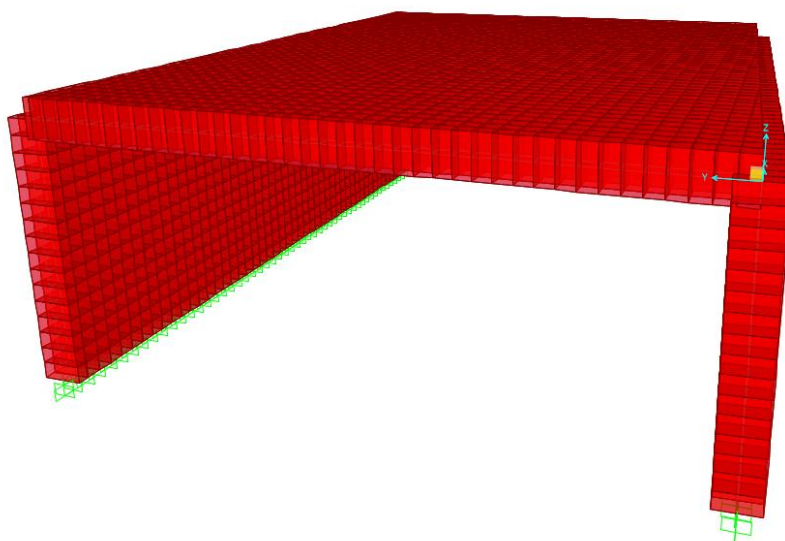


Imagen nº37. Vista 3D extruida del modelo de cálculo de las estructuras E3 y E4

5.2.- Acciones de cálculo

Las hipótesis simples correspondientes a las acciones empleadas para el dimensionamiento estructural de las estructuras E3 y E4 se indican en la siguiente tabla:

DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS SIMPLES	
TIPO	DESCRIPCIÓN
PP	Peso propio de los elementos estructurales
CM	Carga muerta debida a elementos no estructurales tales como barandillas, formación de aceras, pavimentos, etc, así como el empuje transmitido por las pantallas
CARRO	Carga vertical debidas al tráfico de vehículos
UNIFORME	Sobrecarga uniforme concomitante con los vehículos
FRENADO	Fuerzo horizontal en dirección longitudinal correspondiente al frenado de los vehículos
NIEVE	Sobrecarga de nieve
RETRACCIÓN	Acción reológica de retracción
FLUENCIA	Acción reológica de fluencia
TU+	Valor máximo de la componente uniforme de temperatura
TU-	Valor mínimo de la componente uniforme de temperatura

Tabla n° 22 Hipótesis simples empleadas en el modelo de las estructuras E3 y E4

Peso propio (PP)

Se trata del peso de los elementos estructurales y es considerado automáticamente por el programa de cálculo adoptando como pesos específicos del hormigón y del acero 25,00 kN/m³ y 78,50 kN/m³ respectivamente.

Carga muerta (CM)

Se considerará, en primer lugar el peso de la capa de pavimento, teniendo en cuenta para ello un espesor máximo de la misma de 10 cm.

PAVIMENTO	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{pavimento} (kN/m ²)
	0,10	23,00	2,30

Tabla n° 23 Cargas muertas actuando en la losa de las estructuras E3 y E4

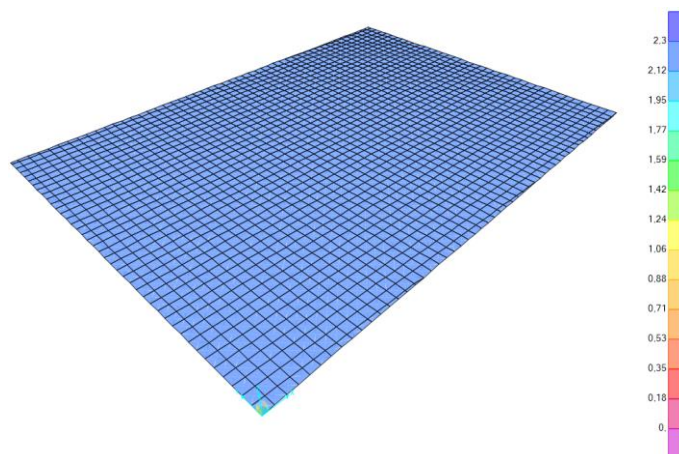


Imagen n°38. Introducción del peso del pavimento sobre la losa de las estructuras E3 y E4

Por otro lado, las pantallas transmitirán unos esfuerzos axiales de compresión debido al empuje del terreno sobre las mismas. En el apartado correspondiente al cálculo de las pantallas se puede comprobar el valor de 47,3 kN/m adoptado.

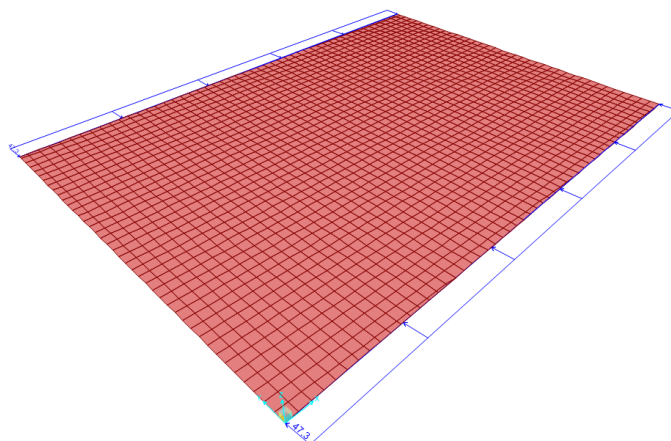


Imagen n°39. Introducción del empuje de las pantallas sobre la losa de las estructuras E3 y E4

Carga vertical debida al tráfico de vehículos (CARRO)

La carga de los vehículos ha sido introducida en el modelo de cálculo como una carga móvil (Moving Load), considerando el tipo y número de vehículos pesados, definidos en la IAP-11.

En este caso, la anchura de la plataforma del tablero apta para el tráfico rodado será de 12,00 metros (3 carriles + 1 arcén), por lo que el número de carriles virtuales quedará como sigue:

CARRILES VIRTUALES	Anchura tablero (m)	Nº Carriles virtuales	Ancho carril virtual (m)	Ancho área Reman. (m)
	12,00	4,00	3,00	0,00

Tabla n° 24 Obtención de los carriles virtuales de las estructuras E3 y E4

El valor característico de la sobrecarga a emplear en este proyecto en concreto será:

VALOR CARACTERÍSTICO DE LA SOBRECARGA DE USO	Situación	Vehículo pesado Q_{ik} (kN)
	Carril virtual 1	600
	Carril virtual 2	400
	Carril virtual 3	200
	Otros carriles virtuales	0
	Área remanente	0

Tabla n° 25 Valor característico de la sobrecarga debida a los vehículos pesados en las estructuras E3 y E4

Se definen por tanto en el modelo de cálculo las líneas de circulación de los vehículos pesados, considerándolas, en este caso, centradas en los carriles virtuales a efectos de las comprobaciones globales de la estructura:

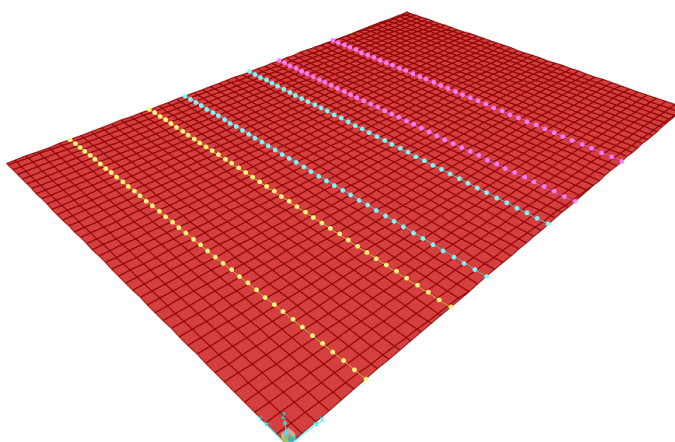


Imagen n°40. Líneas correspondientes a los carriles de paso de los vehículos pesados en las estructuras E3 y E4

Por cada una de las líneas anteriormente representadas deberá circular 1/2 vehículo pesado de cada uno de los tipos definidos en la Instrucción IAP-11. A continuación se puede ver la introducción de dichos vehículos en el modelo de cálculo:

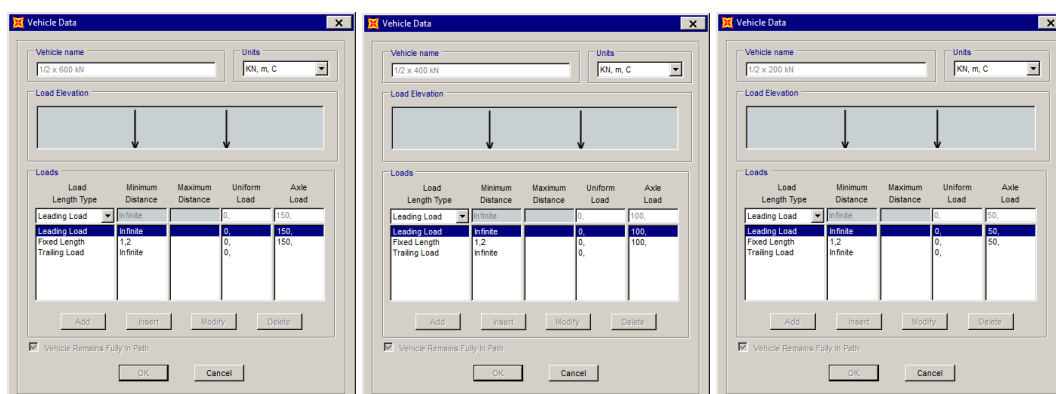


Imagen n°41.

Vehículos pesados definidos en el programa de cálculo de 600 kN, 400 kN y 200 kN

Sobrecarga de uso uniforme (UNIFORME)

Simultáneamente a la carga de los vehículos pesados, se deberá disponer una sobrecarga uniforme con los valores representados en la siguiente tabla, según la posición en la que se encuentre dentro del tablero:

VALOR CARACTERÍSTICO DE LA SOBRECARGA DE USO	Situación	Sobrecarga uniforme q_{ik} (kN/m ²)
	Carril virtual 1	9,00
	Carril virtual 2	2,50
	Carril virtual 3	2,50
	Otros carriles virtuales	2,50
	Área remanente	2,50

Tabla n° 26 Valor característico de la sobrecarga de uso uniforme en las estructuras E3 y E4

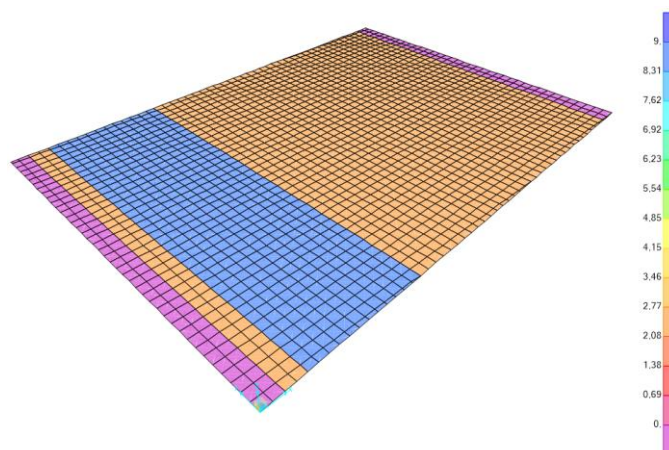


Imagen n°42.

Introducción de la sobrecarga de uso uniforme sobre la losa de las estructuras E3 y E4

Sobrecarga de frenado (FRENADO)

Se introduce una carga horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal del tablero con el siguiente valor:

FRENADO	Ancho carril virtual (m)	Longitud tablero (m)	Q_{ik} (kN)	Anchura reparto (m)	q_{ik} (kN/m ²)
	3,00	9,00	384,30	3,00	14,23

Tabla n° 27 Valor característico de la carga de frenado en las estructuras E3 y E4

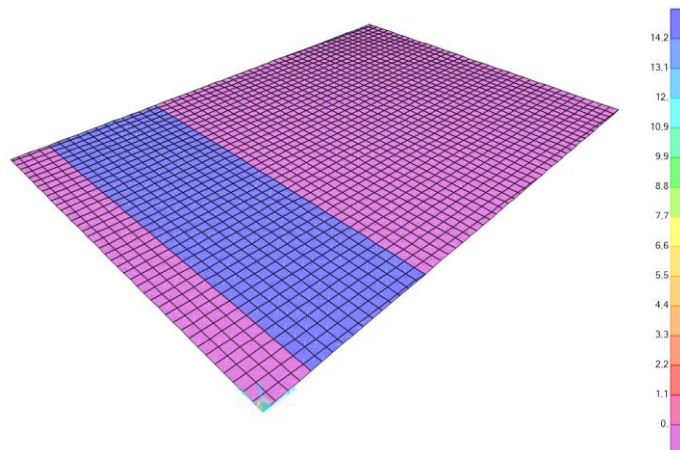


Imagen nº43. Introducción de la carga de frenado sobre la losa de las estructuras E3 y E4

Sobrecarga de nieve (NIEVE)

En general, según IAP-11, solo será necesario considerar la sobrecarga de nieve en puentes situados en zonas de alta montaña o durante las fases de construcción.

No obstante en este caso ha sido considerada la sobrecarga de nieve quedando así, los cálculos, del lado de la seguridad.

La ubicación del proyecto se encuentra en una zona climática de invierno tipo 4 y una altitud de entre 600 y 700 metros, por lo que la sobrecarga de nieve a considerar en el tablero será:

SOBRECARGA DE NIEVE EN TABLEROS	s_k (kN/m ²)	q_k (kN/m ²)
	0,60	0,48

Tabla nº 28 Valor característico de la sobrecarga de nieve en las estructuras E3 y E4

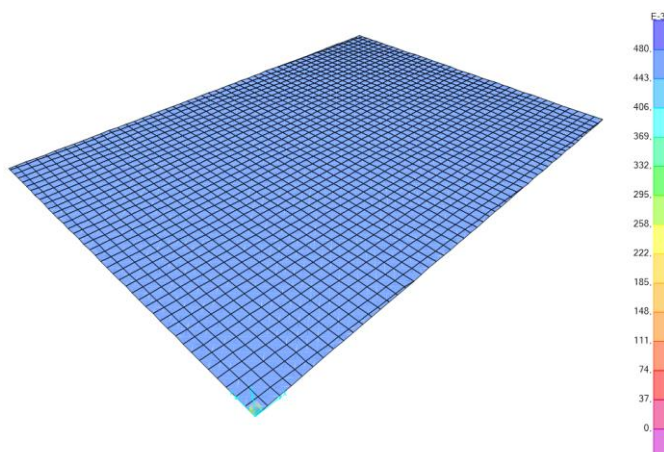


Imagen nº44. Introducción de la sobrecarga de nieve sobre la losa de las estructuras E3 y E4

Acciones reológicas (RETRACCIÓN)

Considerando una edad del comienzo de la retracción igual a 3 días desde el hormigonado de la losa se obtiene el valor que se muestra a continuación. Pese a que los esfuerzos de compresión a los que se ve sometida la losa del tablero son muy reducidos, que obtiene el valor de la fluencia.

El valor de la humedad relativa fijado en los cálculos es del 65%, obtenido del mapa de "Humedad Relativa Media Anual" publicado por el Instituto Geográfico Nacional.



Imagen nº45. Mapa de humedad relativa media anual de España

En el modelo de cálculo estos valores han sido traducidos a un decremento de la temperatura que genere unas deformaciones idénticas a la de los efectos reológicos.

RETRACCIÓN TOTAL			FLUENCIA DEL HORMIGÓN		
$\epsilon_{cs}(t)[\times 10^{-6}]$	$\alpha [\times 10^{-5}]$	$\Delta T_{\epsilon cs}(t)[^{\circ}C]$	$\epsilon_{cs}(t,t_0)[\times 10^{-6}]$	$\alpha [\times 10^{-5}]$	$\Delta T_{\epsilon cs}(t,t_0)[^{\circ}C]$
-318,50	1,00	-31,85	-7,03	1,00	-0,70

Tabla nº 29 Valor de la deformación por retracción y fluencia de las estructuras E3 y E4

Variación térmica uniforme (TU)

Se obtiene el siguiente valor de la temperatura uniforme sobre el tablero:

COMPONENTE UNIFORME SOBRE EL TABLERO	Período de retorno (años)	$T_0 (^{\circ}C)$	$T_{max} (^{\circ}C)$	$T_{max,p} (^{\circ}C)$	$\Delta T_{e,max} (^{\circ}C)$	$T_{e,max} (^{\circ}C)$	$\Delta T_{N,max} (^{\circ}C)$
			43	45	2	46,66	31,66
	100	15	$T_{min} (^{\circ}C)$	$T_{min,p} (^{\circ}C)$	$\Delta T_{e,min} (^{\circ}C)$	$T_{e,min} (^{\circ}C)$	$\Delta T_{N,min} (^{\circ}C)$
			-12	-13	8	-5,33	-20,33

Tabla nº 30 Valor característico de la variación uniforme de temperatura en las estructuras E3 y E4

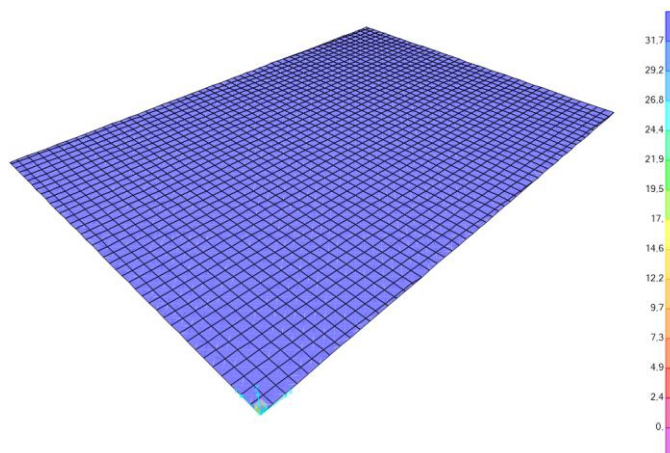


Imagen nº46.

Introducción del aumento uniforme de temperatura sobre la losa de las estructuras E3 y E4

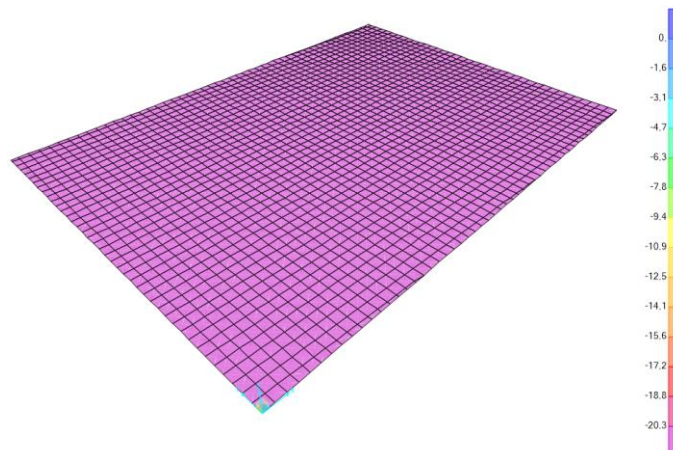


Imagen nº47. Introducción de la disminución uniforme de temperatura sobre la losa de las estructuras E3 y E4

5.3.- Combinación de acciones

En aplicación del capítulo 6 de la IAP-11, las combinaciones empleadas en el cálculo son las que se muestran en las tablas siguientes, tanto para comprobaciones en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio.

	COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA									
	ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES					
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		SOBRECARGA DE USO			NIEVE	TÉRMICA UNIFORME	
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	CARRO	UNIFORME	FRENADO	NIEVE	TU+	TU-
ELU 01	1,35	1,35								
ELU 02	1,35	1,35	1,35	1,35						
ELU 03	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35				
ELU 04	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35				
ELU 05	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35			0,90	
ELU 06	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35			0,90	
ELU 07	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35				0,90
ELU 08	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35				0,90
ELU 09	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	0,54	1,35			
ELU 10	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	0,54	1,35			
ELU 11	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	0,54	1,35		0,90	
ELU 12	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	0,54	1,35		0,90	
ELU 13	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	0,54	1,35			0,90
ELU 14	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	0,54	1,35			0,90
ELU 15	1,00	1,00	1,35	1,35				1,50		
ELU 16	1,35	1,35	1,35	1,35				1,50		
ELU 17	1,00	1,00	1,35	1,35				1,50	0,90	
ELU 18	1,35	1,35	1,35	1,35				1,50	0,90	
ELU 19	1,00	1,00	1,35	1,35				1,50		0,90
ELU 20	1,35	1,35	1,35	1,35				1,50		0,90
ELU 21	1,00	1,00	1,35	1,35					1,50	
ELU 22	1,35	1,35	1,35	1,35					1,50	
ELU 23	1,00	1,00	1,35	1,35						1,50
ELU 24	1,35	1,35	1,35	1,35						1,50
ELU 25	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	0,54			1,50	
ELU 26	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	0,54			1,50	
ELU 27	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	0,54				1,50
ELU 28	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	0,54				1,50

Tabla nº 31 Combinaciones para comprobaciones en ELU en situación persistente o transitoria

	COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN CARACTERÍSTICA (POCO PROBABLE O RARA)									
	ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES					
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		SOBRECARGA DE USO			NIEVE	TÉRMIKA UNIFORME	
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	CARRO	UNIFORME	FRENADO	NIEVE	TU+	TU-
ELS 01-CARAC	1,00	1,00								
ELS 02-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00						
ELS 03-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
ELS 04-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			0,60	
ELS 05-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				0,60
ELS 06-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40	1,00			
ELS 07-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40	1,00		0,60	
ELS 08-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40	1,00			0,60
ELS 09-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00				1,00		
ELS 10-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00				1,00	0,60	
ELS 11-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00				1,00		0,60
ELS 12-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00					1,00	
ELS 13-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00						1,00
ELS 14-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40			1,00	
ELS 15-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40				1,00

Tabla n° 32 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación característica

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN FRECUENTE								
	ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES			
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		SOBRECARGA DE USO		TÉRMICA UNIFORME	
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	CARRO	UNIFORME	TU+	TU-
ELS 01-FREC	1,00	1,00						
ELS 02-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00				
ELS 03-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40		
ELS 04-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40	0,50	
ELS 05-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,40		0,50
ELS 06-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00			0,60	
ELS 07-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00				0,60

Tabla n° 33 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación frecuente

COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN CASI-PERMANENTE						
	ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES	
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		TÉRMICA UNIFORME	
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	TU+	TU-
ELS 01-CASI	1,00	1,00				
ELS 02-CASI	1,00	1,00	1,00	1,00		
ELS 03-CASI	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	
ELS 04-CASI	1,00	1,00	1,00	1,00		0,50

Tabla n° 34 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación casi permanente

Además de las combinaciones anteriormente indicadas se crean las combinaciones envolventes siguientes:

- ENV-ELU: Envoltorio de las combinaciones ELU 01 a ELU 28
- ENV-CARAC: Envoltorio de las combinaciones ELS 01-CARAC a ELS 15-CARAC
- ENV-FREC: Envoltorio de las combinaciones ELS 01-FREC a ELS 07-FREC
- ENV-CASI: Envoltorio de las combinaciones ELS 01-CASI a ELS 04-CASI

5.4.- Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales

5.4.1.- Introducción

Las cuantías de armado de refuerzo para elementos tipo losa son determinadas por el software de cálculo SAP2000 basándose en los procedimientos publicados por T. Brondum-Nielsen (1974) y Peter Marti (1990), conocidos como Modelo Sandwich.

Con estos procedimientos se modeliza el elemento tipo losa como si estuviese compuesto por tres capas, las capas exteriores proporcionan resistencia a los efectos producidos por el flector y por las cargas axiales en el plano, mientras que la capa interior proporciona la transferencia del cortante entre las capas exteriores.

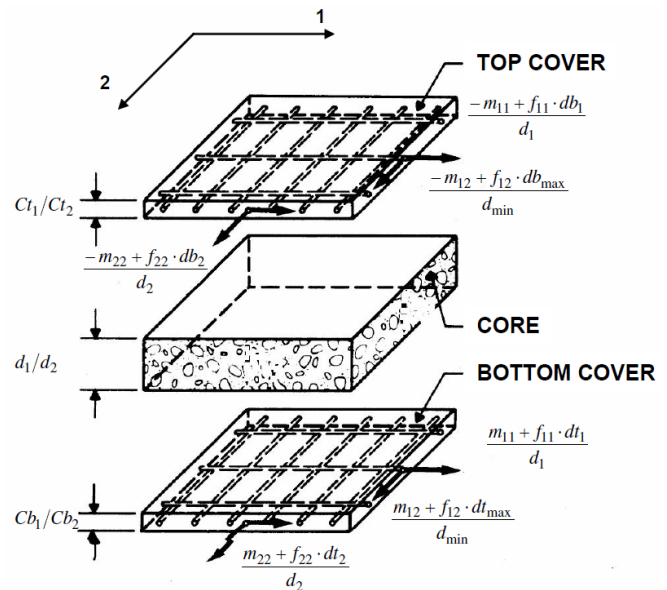


Imagen nº48. Fuerzas de membrana en las distintas capas en las que se divide el elemento tipo losa (Sandwich Model)

De esta manera, las resultantes de tensiones según los ejes locales de los elementos tipo losa (f_{11} , f_{22} , f_{12} , m_{11} , m_{22} y m_{12}), son transformados en esfuerzos de membrana (N_{11} , N_{22} y N_{12}), actuando respectivamente en el centro de las capas de las armaduras de refuerzo de las caras superior e inferior. Para transformar los momentos, se utiliza la distancia entre las dos capas externas.

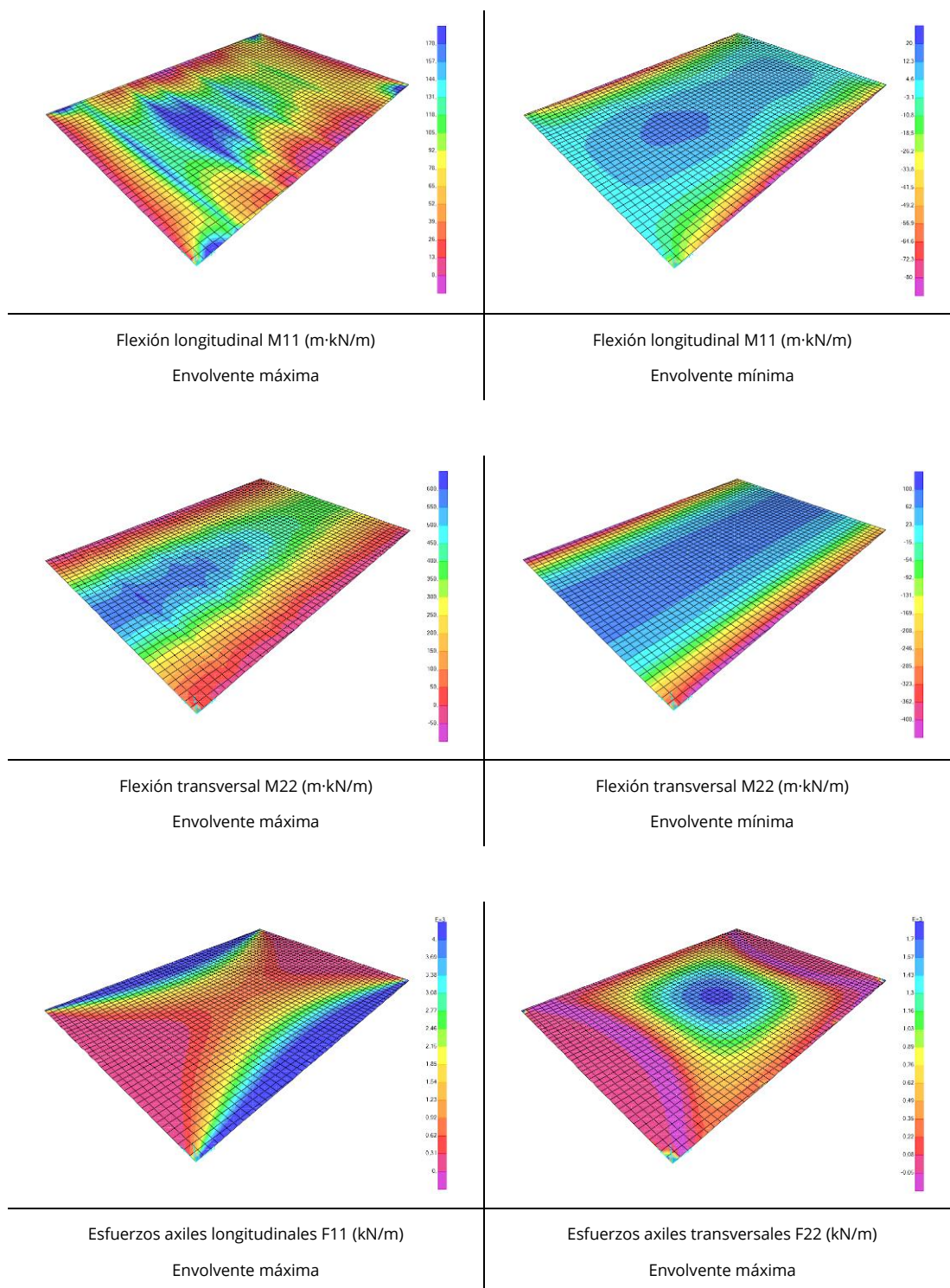
Posteriormente y para cada capa, se obtienen las fuerzas actuantes en la armadura (N_{Des1} y N_{Des2}), las fuerzas de compresión principales (F_{c1} y F_{c2}), así como las tensiones principales de compresión (σ_{c1} y σ_{c2}) en el hormigón.

Finalmente, las fuerzas en las armaduras son transformadas en áreas de acero por unidad de longitud (A_{st1} y A_{st2}) para la capa superior (top) e inferior (bottom), a través de la resistencia del acero minorada.

Dado que este procedimiento se realizará a través de un programa de elementos finitos, cuyos resultados están marcados por la discretización de la malla y tipología de elementos introducidos en el mismo, se debe realizar una integración de la cuantía de acero de refuerzo necesaria en una banda lo suficientemente representativa, y así obtener las cuantías de refuerzo a disponer.

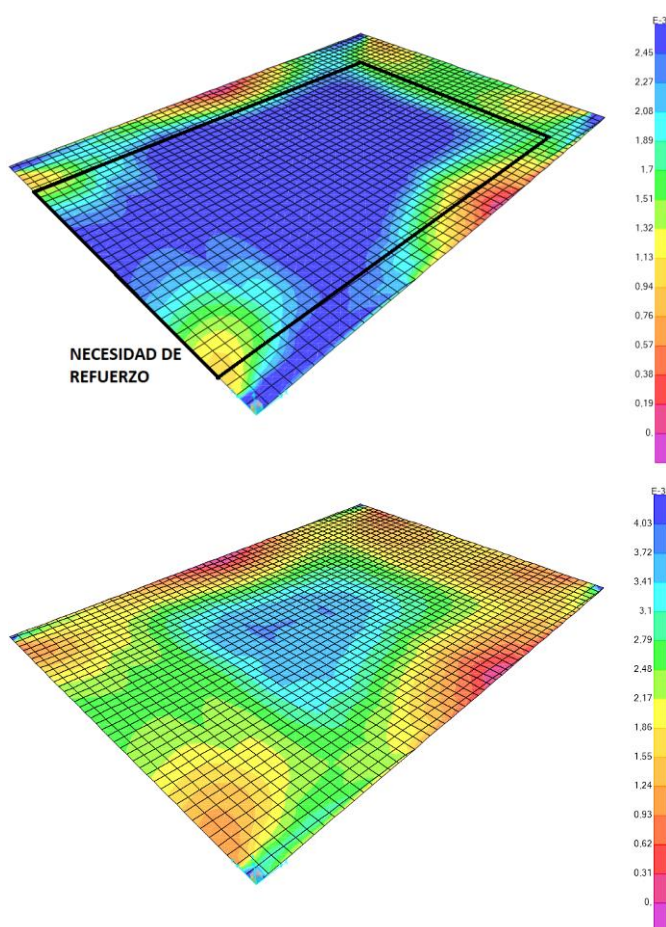
5.4.2.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de flexión y axiles máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales serán obtenidas las cuantías de armadura necesarias en la losa del tablero de las estructuras E3 y E4.



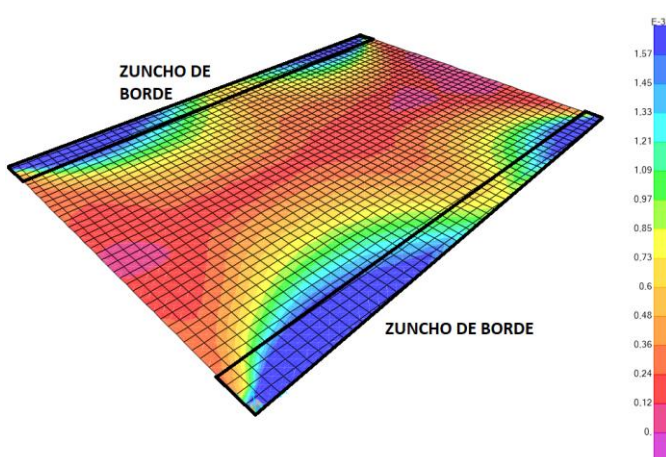
5.4.3.- Cuantías de armadura necesarias

Se obtienen en primer lugar las cuantías mínimas necesarias en la losa del tablero de hormigón armado de 60 cm de espesor.



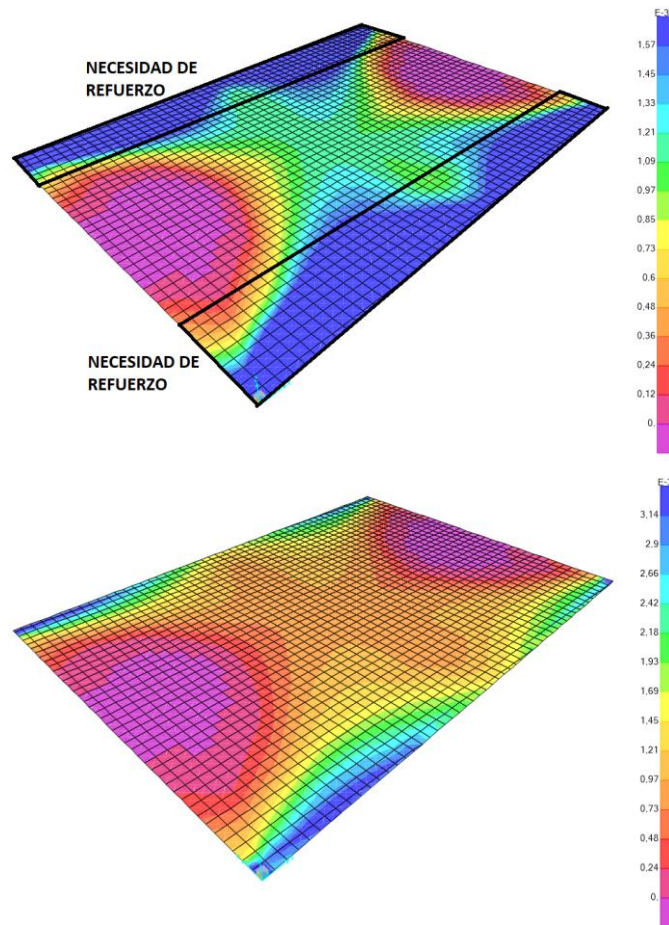
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa para la dirección transversal

$$A_{s,disp} = 24,54 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s,nec} \rightarrow \text{NECESIDAD DE REFUERZO} \rightarrow \phi 25 \text{ c}/20 + \text{Ref. } \phi 20 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa para la dirección transversal

$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s,nec} \rightarrow \text{NECESIDAD DE REFUERZO} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 + \text{Ref. } \phi 20 \text{ c}/20 \rightarrow \text{CUMPLE}$

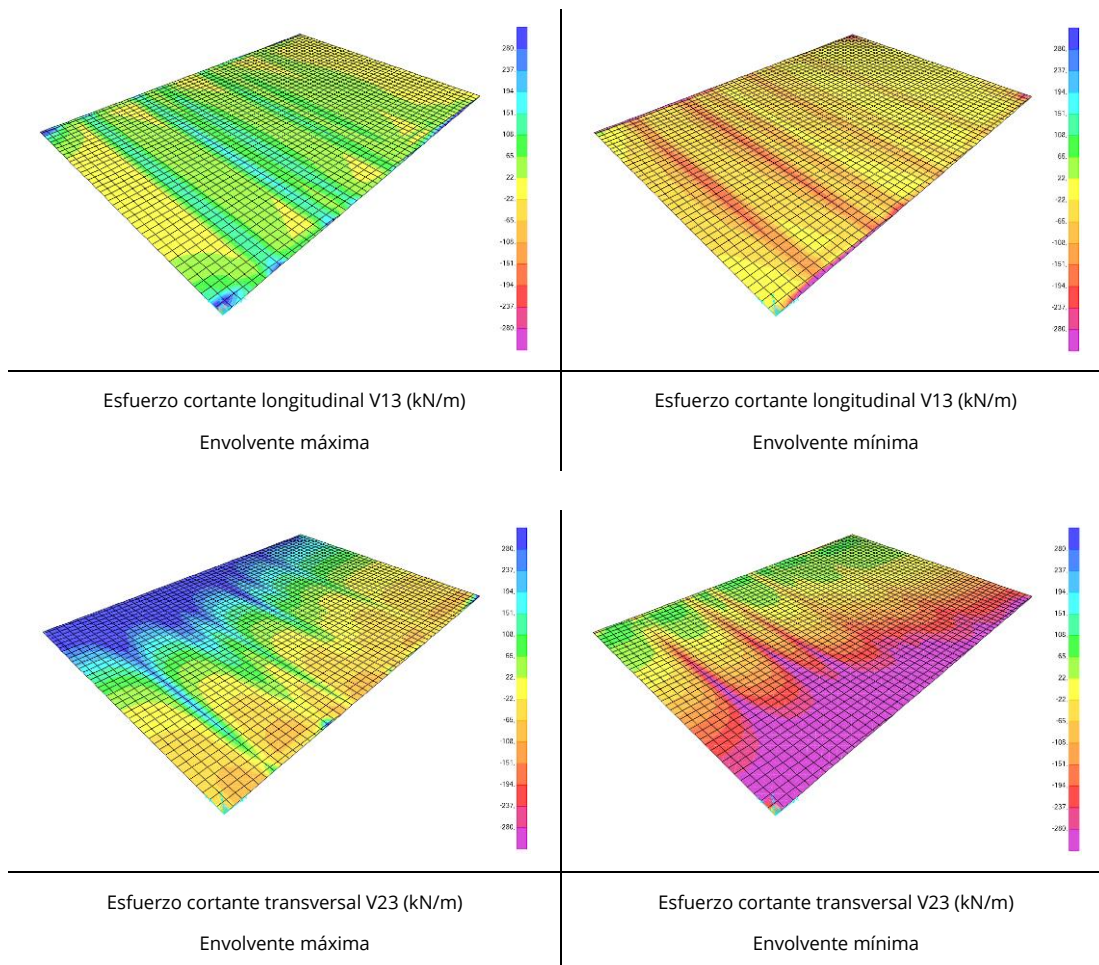
5.5.- Dimensionamiento frente a ELU de cortante

5.5.1.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de cortante máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales será verificada la necesidad o no de disponer armadura de cortante.

Se realizarán las dos comprobaciones siguientes:

- Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma inferior al cortante de diseño en el borde del apoyo.
- Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma inferior al cortante de diseño en una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.



5.5.2.- Comprobación

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	16,67
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	f_{ctk} (MPa)	1,80
	f_{ctd} (MPa)	1,20
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\varepsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	60
b (cm)	100
A_c (cm ²)	6000,00
r_{mec} (cm)	4,75
d (cm)	55,25
z (cm)	49,73

ARMADURA LONGITUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	20	15,71	0,0026
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	25	24,54	0,0041

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	690,00	f_{1cd} (MPa)	10,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{ut} (kN)	2762,50
		C. U.	4,00

ARMADURA TRANSVERSAL			
Nº Ramas	5	$A_{s,min}$ (cm ² /m)	8,55
ϕ_t (mm)	10	$S_{L,max}$ (cm)	41,44
s_L (cm)	20,00	$S_{t,max}$ (cm)	50,00
s_t (cm)	22,63		
α_t (°)	90,0		
A_{st} (cm ² /m)	19,63		

TRACCIÓN EN EL ALMA									
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
V_{rd} (kN)	420,00			Contribución hormigón		Contribución armadura		V_{u2} (kN)	493,95
N_d (kN)	0,00	f_{cv} (MPa)	25,00	f_{cv} (MPa)	25,00	A_{st} (cm ² /m)	19,63	C.U.	1,18
M_d (kN·m)	0,00	ξ	1,60	ξ	1,60	f_{yd} (MPa)	400,00		
¿Considerar armadura?	SI	σ'_{cd} (MPa)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00	α_t (°)	90,0		
		V_{u2} (kN)	279,98	θ (°)	45,0	θ (°)	45,0		
		C.U.	NO PROCEDE	ε_x (‰)	0,9	z (cm)	49,73		
				θ_g (°)	35,0	V_{su} (kN)	390,54		
				β	0,538				
				V_{cu} (kN)	103,41				

Resistencia nominal a cortante en elementos con armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 2762$ kN/m > $V_{rd} = 690$ kN/m. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 279,98$ kN/m < $V_{rd} = 420$ kN/m → ARMADURA → $\phi 10$ c/20x20. CUMPLE

5.6.- Verificación del ELS de fisuración

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,56
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20	15,71	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
10,00	22,64	40,26	10,00

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	60	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,34	ρ_1	0,00729
A_c (cm ²)	6000,00	A_{homo} (cm ²)	6354,58	ρ_2	0,00284
r_{mec} (cm)	4,75	Y_{ghomo} (cm)	29,28	X (cm)	14,71
d (cm)	55,25	I_{homo} (cm ⁴)	2023698,26	I_{fis} (cm ⁴)	602876,27
z (cm)	49,73				

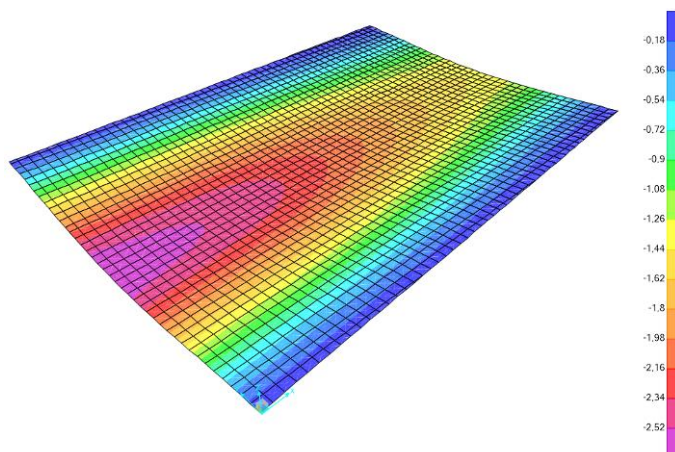
ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	300,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	177,25	s_m (mm)	157,18
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,611
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	1500,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	40,26	w_k (mm)	0,16
k_2	0,5	¿ $w_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	147,97		
σ_{sr} (Mpa)	87,43		

Verificación del ELS de fisuración de la losa superior. $w_k = 0,16 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

5.7.- Verificación del ELS de deformaciones

Según el apartado "7.1.1 Estado límite de deformaciones" de la IAP-11, se deberá verificar que la flecha máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores de $L/1200$ en pasarelas o puentes con zonas peatonales.

$$L / 1200 = 9.250 \text{ mm} / 1200 = 7,71 \text{ mm}$$



Deformaciones verticales para la combinación más desfavorable (ELS 134)

$$\delta_{\text{borde}} = 0,18 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{centro vano}} = 2,52 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{instantánea}} = 2,52 - 0,18 \text{ mm} = 2,34 \text{ mm}$$

Además, se verifica que la flecha total a tiempo infinito es inferior al valor $L/500$.

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	2,56
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm²)	s (cm)
5,00	20	15,71	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm²)	s (cm)
10,00	22,64	40,26	10,00

DATOS DE LA SECCIÓN			
h (cm)	60	Sección fisurada	
b (cm)	100	ρ_1	0,00729
A_c (cm²)	6000,00	ρ_2	0,00284
r_{mec} (cm)	4,75	X (cm)	14,71
d (cm)	55,25	I_{fis} (cm⁴)	602876,27
n	7,34	W_b (cm³)	60000,00
I_{bruta} (cm⁴)	1800000,00	M_{fis} (kN·m)	153,90

FLECHA TOTAL			
M_a (kN·m)	95,00	Tiempo carga	5 o más años
I_e (cm⁴)	1800000,00	ξ	2,00
δ_{inst} (mm)	1,26	λ	1,75
δ_{total} (mm)	3,47	δ_{dif} (mm)	2,21

Verificación del ELS de deformaciones de la losa superior. $\delta_{TOTAL} = 3,47 \text{ mm} \leq 18,50 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$

6.- Dimensionamiento de estructura E5

6.1.- Introducción

En este apartado se dimensionará la designada como estructura E5, correspondiente al paso peatonal situado al norte de la rotonda. Por similitud tanto de cargas como de solución estructural, en este apartado también quedaría englobado el dimensionamiento del tramo de losa de cubrición ubicado entre las estructuras E4 y E5.

De hecho, a nivel de dimensionamiento, el tramo de losa de cubrición contará con unas cargas más desfavorables, ya que además de contar con la sobrecarga de tráfico peatonal, deberá soportar un relleno de tierras de 0,40 metros aproximadamente.

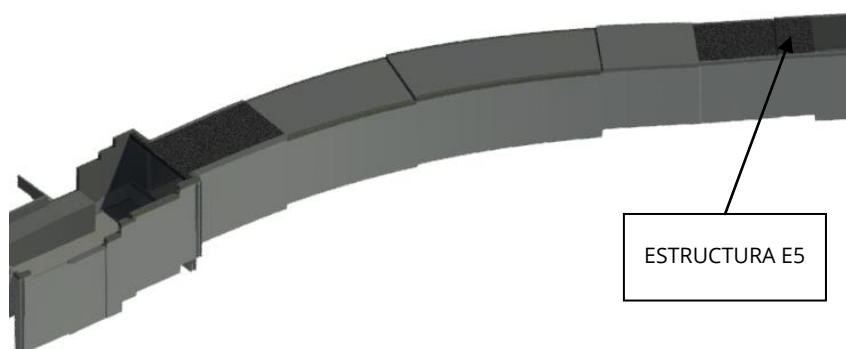


Imagen nº49.

Ubicación de la estructura E5

Las nuevas estructuras quedarán encajadas entre las pantallas continuas de contención que se ejecutan para materializar la supresión del nuevo vial. Debido a la altura de las pantallas en la ubicación de dichas losas, éstas necesitarán de elementos de acodalamiento definitivo cerca de su parte superior, por lo que se aprovechará la propia losa para materializar dichos acodalamientos en esta zona.

Debido al requerimiento de que toda la parte central de la supresión quede cubierta (a modo de falso túnel), y debido al requisito de acodalamiento, se decide por disponer losas macizas de hormigón armado de 45 cm de canto empotradas en las vigas de coronación de las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de la losa: $\approx 8,50$ m
- Canto de la losa: 0,45 m

Para la realización de los cálculos, como ya se ha comentado, han sido realizados varios modelos de cálculo mediante el programa de cálculo SAP2000. Se muestran a continuación varias imágenes de los modelos de cálculo realizados.

Con el objetivo de modelizar la rigidez de la conexión pantalla – losa, el modelo de cálculo incluye un tramo significativo de pantalla.

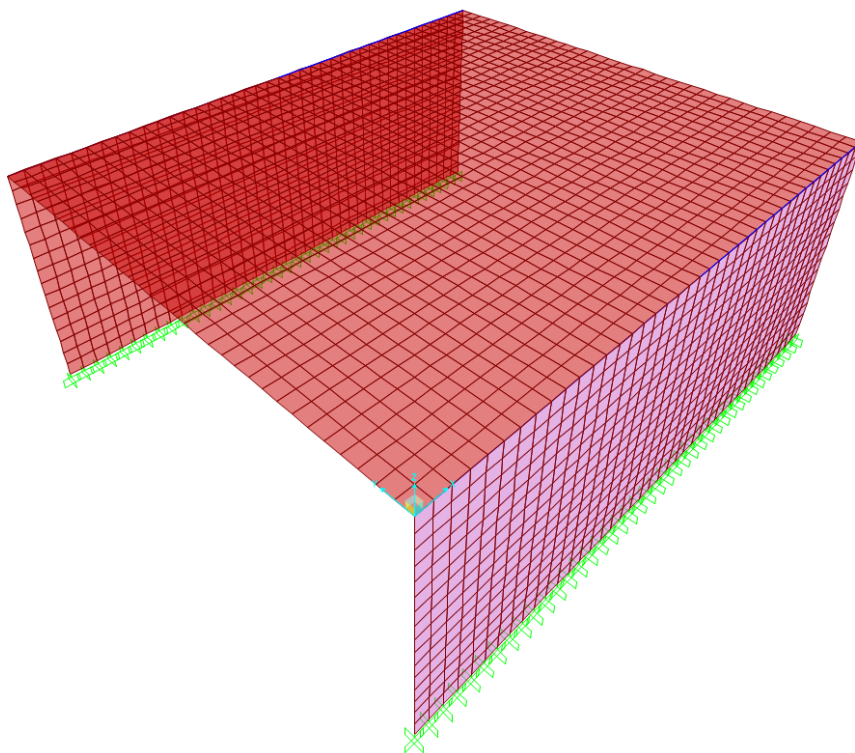


Imagen nº50. Vista 3D del modelo de cálculo de la estructura E5

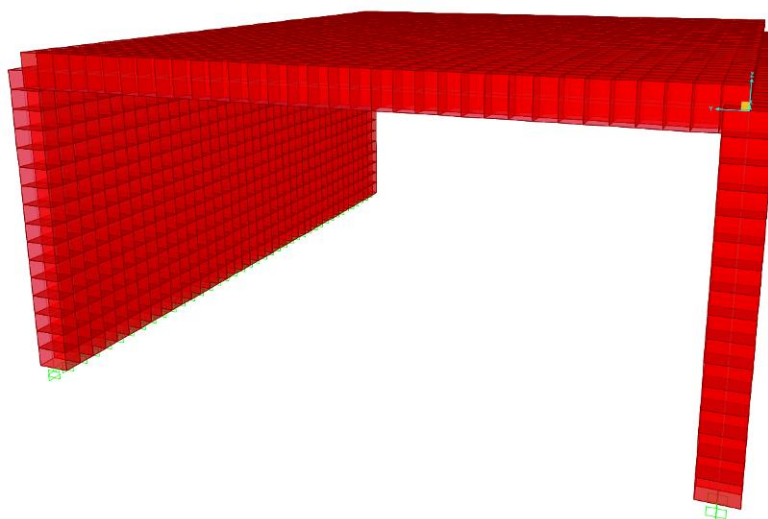


Imagen nº51. Vista 3D extruida del modelo de cálculo de la estructura E5

6.2.- Acciones de cálculo

Las hipótesis simples correspondientes a las acciones empleadas para el dimensionamiento estructural de la losa de cubrición se indican en la siguiente tabla:

DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS SIMPLES	
TIPO	DESCRIPCIÓN
PP	Peso propio de los elementos estructurales
CM	Carga muerta debida a elementos no estructurales tales como formación de aceras, rellenos de tierras, arbolados, etc, así como el empuje transmitido por las pantallas
SU	Sobrecarga de uso de tráfico de peatones
NIEVE	Sobrecarga de nieve
RETRACCIÓN	Acción reológica de retracción
FLUENCIA	Acción reológica de fluencia
TU+	Valor máximo de la componente uniforme de temperatura
TU-	Valor mínimo de la componente uniforme de temperatura

Tabla nº 36 Hipótesis simples empleadas en el modelo de la estructura E5

Peso propio (PP)

Se trata del peso de los elementos estructurales y es considerado automáticamente por el programa de cálculo adoptando como pesos específicos del hormigón y del acero 25,00 kN/m³ y 78,50 kN/m³ respectivamente.

Carga muerta (CM)

Se considerará, en primer lugar el peso de los rellenos de tierras, teniendo en cuenta para ello un espesor máximo de los mismos de 0,40 m.

RELLENO DE TIERRAS	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{relleno} (kN/m ²)
	0,40	20,00	8,00

Tabla nº 37 Cargas muertas actuando en la losa de la estructura E5

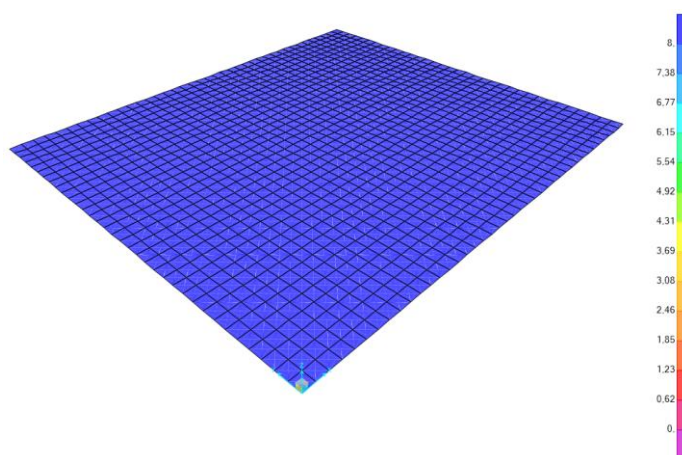


Imagen nº52.

Introducción del peso de rellenos sobre la losa de la estructura E5

Por otro lado, las pantallas transmitirán unos esfuerzos axiales de compresión debido al empuje del terreno sobre las mismas. En el apartado correspondiente al cálculo de las pantallas se puede comprobar el valor de 47,3 kN/m adoptado.

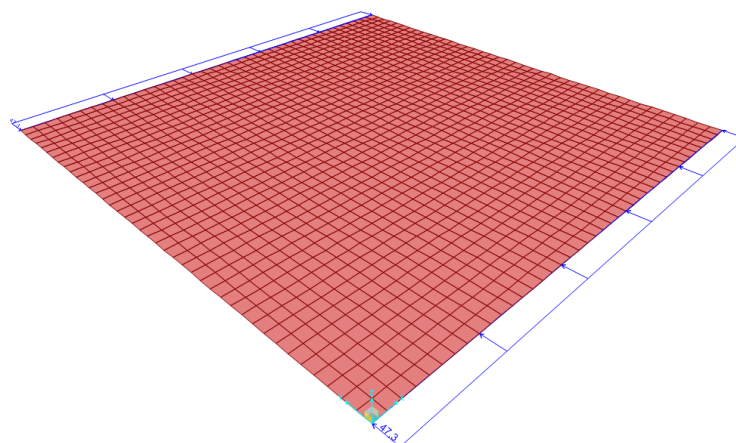


Imagen nº53. Introducción del empuje de las pantallas sobre la losa de la estructura E5

Carga vertical debida al tráfico de peatones (SU)

Pese a que no es previsible el transito habitual de peatones sobre las losas de cubierta analizadas en este apartado, se considerará la posibilidad de afluencia de peatones considerando, según IAP-11 el siguiente valor de la sobrecarga:

SOBRECARGA PEATONAL	Q_{SCP} (kN/m ²)
	5,00

Tabla nº 38 Sobrecarga peatonal actuando en la losa de la estructura E5

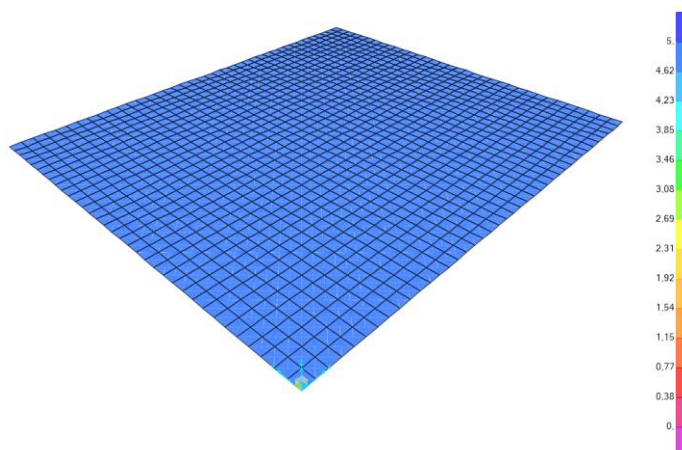


Imagen nº54. Introducción de la sobrecarga peatonal sobre la losa de la estructura E5

Sobrecarga de nieve (NIEVE)

En general, según IAP-11, solo será necesario considerar la sobrecarga de nieve en puentes situados en zonas de alta montaña o durante las fases de construcción.

No obstante en este caso ha sido considerada la sobrecarga de nieve quedando así, los cálculos, del lado de la seguridad.

La ubicación del proyecto se encuentra en una zona climática de invierno tipo 4 y una altitud de entre 600 y 700 metros, por lo que la sobrecarga de nieve a considerar en el tablero será:

SOBRECARGA DE NIEVE EN TABLEROS	s_k (kN/m ²)	q_k (kN/m ²)
	0,60	0,48

Tabla nº 39 Valor característico de la sobrecarga de nieve en la losa de la estructura E5

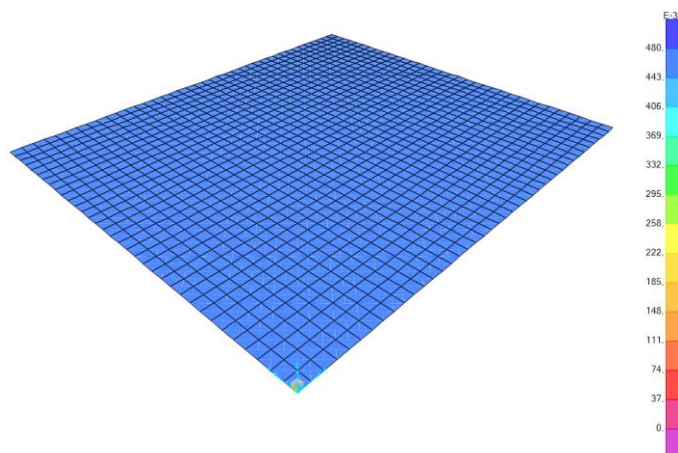


Imagen nº55. Introducción de la sobrecarga de nieve sobre la losa de la estructura E5

Acciones reológicas (RETRACCIÓN)

Considerando una edad del comienzo de la retracción igual a 3 días desde el hormigonado de la losa se obtiene el valor que se muestra a continuación. Pese a que los esfuerzos de compresión a los que se ve sometida la losa del tablero son muy reducidos, se obtiene el valor de la fluencia.

El valor de la humedad relativa fijado en los cálculos es del 65%, obtenido del mapa de "Humedad Relativa Media Anual" publicado por el Instituto Geográfico Nacional.



Imagen nº56. Mapa de humedad relativa media anual de España

En el modelo de cálculo estos valores han sido traducidos a un decremento de la temperatura que genere unas deformaciones idénticas a la de los efectos reológicos.

RETRACCIÓN TOTAL			FLUENCIA DEL HORMIGÓN		
$\epsilon_{cs}(t)[\times 10^{-6}]$	$\alpha [\times 10^{-5}]$	$\Delta T_{es}(t)[^{\circ}C]$	$\epsilon_{cs}(t,t_0)[\times 10^{-6}]$	$\alpha [\times 10^{-5}]$	$\Delta T_{es}(t,t_0)[^{\circ}C]$
-318,50	1,00	-31,85	-7,03	1,00	-0,70

Tabla nº 40 Valor de la deformación por retracción y fluencia de la losa de cubrición

Variación térmica uniforme (TU)

Se obtiene el siguiente valor de la temperatura uniforme sobre el tablero:

COMPONENTE UNIFORME SOBRE EL TABLERO	Período de retorno (años)	T_0 (°C)	T_{max} (°C)	$T_{max,p}$ (°C)	$\Delta T_{e,max}$ (°C)	$T_{e,max}$ (°C)	$\Delta T_{N,max}$ (°C)
			43	45	2	46,66	31,66
	100	15	T_{min} (°C)	$T_{min,p}$ (°C)	$\Delta T_{e,min}$ (°C)	$T_{e,min}$ (°C)	$\Delta T_{N,min}$ (°C)
			-12	-13	8	-5,33	-20,33

Tabla nº 41 Valor característico de la variación uniforme de temperatura en la estructura E5

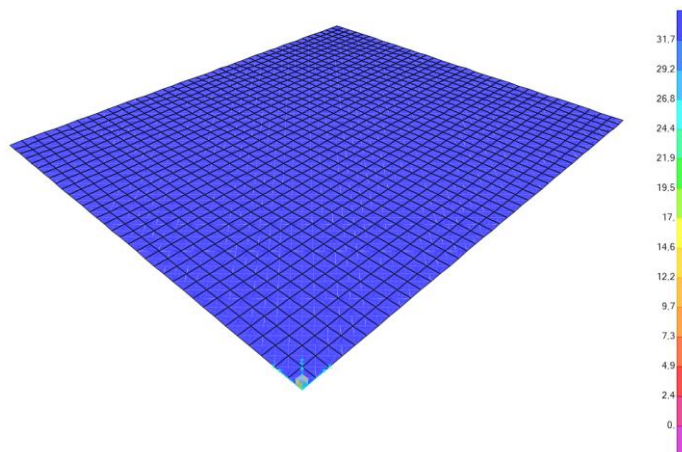


Imagen nº57.

Introducción del aumento uniforme de temperatura sobre la losa de la estructura E5

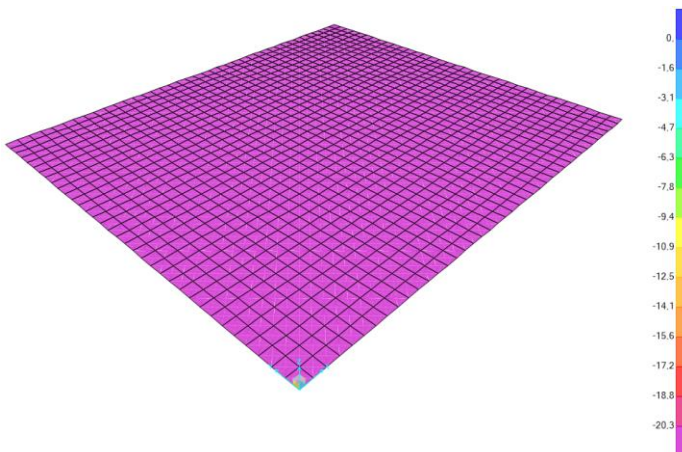


Imagen nº58.

Introducción de la disminución uniforme de temperatura sobre la losa de la estructura E5

6.3.- Combinación de acciones

En aplicación del capítulo 6 de la IAP-11, las combinaciones empleadas en el cálculo son las que se muestran en las tablas siguientes, tanto para comprobaciones en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio.

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA								
ACCIONES PERMANENTES					ACCIONES VARIABLES			
VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)			SOB. USO	NIEVE	TÉRMICA UNIFORME	
PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA		SU	NIEVE	TU+	TU-
ELU 01	1,35	1,35						
ELU 02	1,35	1,35	1,35	1,35				
ELU 03	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35			
ELU 04	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35			
ELU 05	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35		0,90	
ELU 06	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35		0,90	
ELU 07	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35			0,90
ELU 08	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35			0,90
ELU 09	1,00	1,00	1,35	1,35		1,50		
ELU 10	1,35	1,35	1,35	1,35		1,50		
ELU 11	1,00	1,00	1,35	1,35		1,50	0,90	
ELU 12	1,35	1,35	1,35	1,35		1,50	0,90	
ELU 13	1,00	1,00	1,35	1,35		1,50		0,90
ELU 14	1,35	1,35	1,35	1,35		1,50		0,90
ELU 15	1,00	1,00	1,35	1,35			1,50	
ELU 16	1,35	1,35	1,35	1,35			1,50	
ELU 17	1,00	1,00	1,35	1,35				1,50
ELU 18	1,35	1,35	1,35	1,35				1,50

Tabla nº 42 Combinaciones para comprobaciones en ELU en situación persistente o transitoria

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN CARACTERÍSTICA (POCO PROBABLE O RARA)								
ACCIONES PERMANENTES					ACCIONES VARIABLES			
VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)			SOB. USO	NIEVE	TÉRMICA UNIFORME	
PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA		SU	NIEVE	TU+	TU-
ELS 01-CARAC	1,00	1,00						
ELS 02-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00				
ELS 03-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
ELS 04-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0,60	
ELS 05-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			0,60
ELS 06-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		
ELS 07-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	0,60	
ELS 08-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		0,60
ELS 09-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	
ELS 10-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00				1,00

Tabla nº 43 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación característica

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN FRECUENTE							
ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES			
VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		SOB. USO	TÉRMICA UNIFORME		
PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	SU	TU+	TU-	
ELS 01-FREC	1,00	1,00					
ELS 02-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00			
ELS 03-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75		
ELS 04-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	
ELS 05-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75		0,50

Tabla nº 44 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación frecuente

COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN CASI-PERMANENTE						
ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES		
VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		TÉRMICA UNIFORME		
PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	TU+	TU-	
ELS 01-CASI	1,00	1,00				
ELS 02-CASI	1,00	1,00	1,00	1,00		
ELS 03-CASI	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	
ELS 04-CASI	1,00	1,00	1,00	1,00		0,50

Tabla nº 45 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación casi permanente

Además de las combinaciones anteriormente indicadas se crean las combinaciones envolventes siguientes:

- ENV-ELU: Envoltorio de las combinaciones ELU 01 a ELU 18
- ENV-CARAC: Envoltorio de las combinaciones ELS 01-CARAC a ELS 10-CARAC
- ENV-FREC: Envoltorio de las combinaciones ELS 01-FREC a ELS 05-FREC
- ENV-CASI: Envoltorio de las combinaciones ELS 01-CASI a ELS 04-CASI

6.4.- Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales

6.4.1.- Introducción

Las cuantías de armado de refuerzo para elementos tipo losa son determinadas por el software de cálculo SAP2000 basándose en los procedimientos publicados por T. Brondum-Nielsen (1974) y Peter Marti (1990), conocidos como Modelo Sandwich.

Con estos procedimientos se modeliza el elemento tipo losa como si estuviese compuesto por tres capas, las capas exteriores proporcionan resistencia a los efectos producidos por el flector y por las cargas axiales en el plano, mientras que la capa interior proporciona la transferencia del cortante entre las capas exteriores.

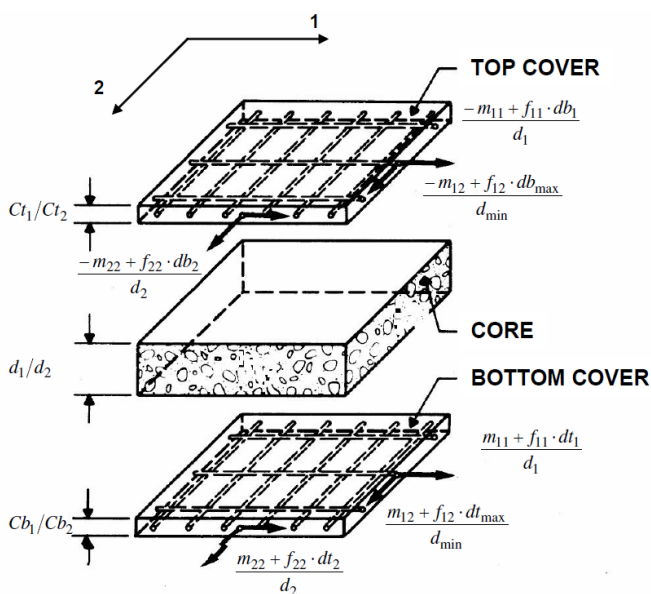


Imagen n°59. Fuerzas de membrana en las distintas capas en las que se divide el elemento tipo losa (Sandwich Model)

De esta manera, las resultantes de tensiones según los ejes locales de los elementos tipo losa (f_{11} , f_{22} , f_{12} , m_{11} , m_{22} y m_{12}), son transformados en esfuerzos de membrana (N_{11} , N_{22} y N_{12}), actuando respectivamente en el centro de las capas de las armaduras de refuerzo de las caras superior e inferior. Para transformar los momentos, se utiliza la distancia entre las dos capas externas.

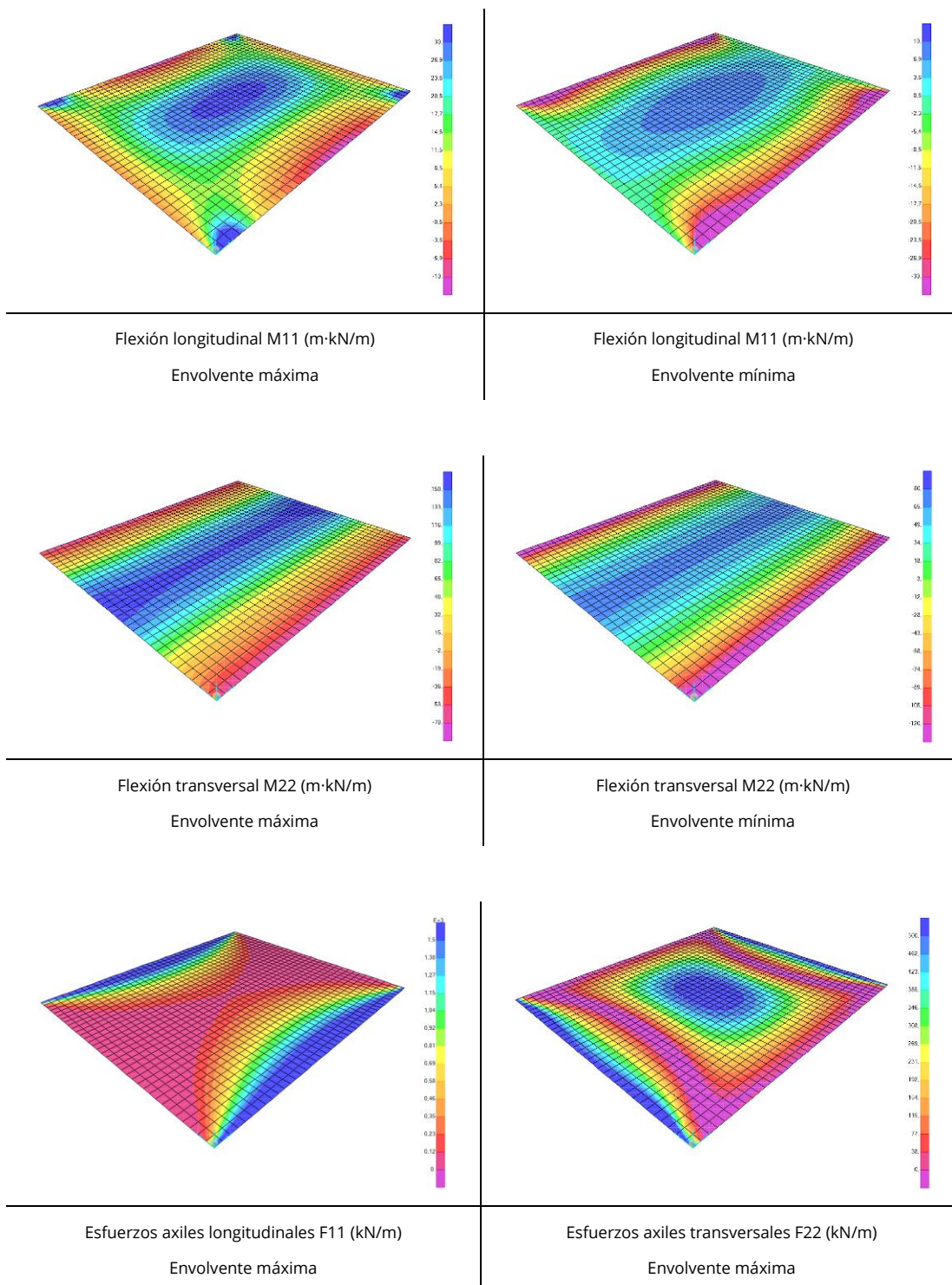
Posteriormente y para cada capa, se obtienen las fuerzas actuantes en la armadura (N_{Des1} y N_{Des2}), las fuerzas de compresión principales (F_{c1} y F_{c2}), así como las tensiones principales de compresión (σ_{c1} y σ_{c2}) en el hormigón.

Finalmente, las fuerzas en las armaduras son transformadas en áreas de acero por unidad de longitud (A_{st1} y A_{st2}) para la capa superior (top) e inferior (bottom), a través de la resistencia del acero minorada.

Dado que este procedimiento se realizará a través de un programa de elementos finitos, cuyos resultados están marcados por la discretización de la malla y tipología de elementos introducidos en el mismo, se debe realizar una integración de la cuantía de acero de refuerzo necesaria en una banda lo suficientemente representativa, y así obtener las cuantías de refuerzo a disponer.

6.4.2.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de flexión y axiles máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales serán obtenidas las cuantías de armadura necesarias en la losa de la estructura E5.



6.4.3.- Cuantías de armadura necesarias

Se obtienen en primer lugar las cuantías mínimas necesarias en la losa del tablero de hormigón armado de 60 cm de espesor.

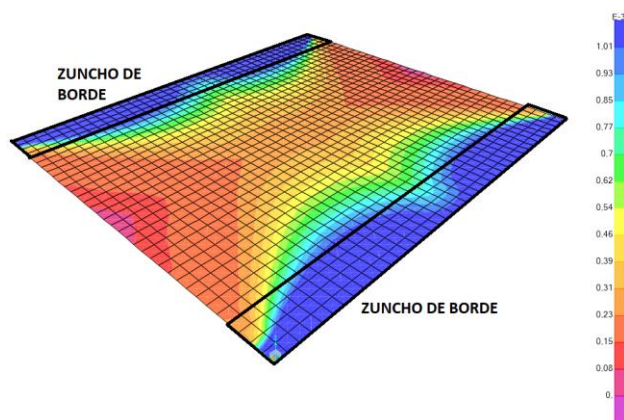
CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f _{yk} (MPa)	500,00	Cara inferior		0,9	4,1	
		Cara superior		0,9	4,1	
Elemento estructural		Cara traccionada		-	-	
Losa / Zapata		Cara comprimida		-	-	
Sección de hormigón		Muros	Horizontal en cada cara	-	-	
			Vertical	Traccionada	-	-
				Comprimida	-	-
h (cm)	45	A repartir en las 4 caras		-	-	
b (cm)	100					

CUANTÍAS MECÁNICAS MÍNIMAS				
Acero		Cuantía mecánica mínima de armadura traccionada		
f _{yk} (MPa)	500,00	M _d (kN·m)		160,00
γ _s	1,15	M _{fis} (kN·m)		99,55
f _{yd} (MPa)	434,78	W _i (cm³)		33750,00
Hormigón		A _{s,cálculo} (cm²)		10,22
f _{ck} (MPa)	25,00	α		0,81
γ _c	1,5	A _{s,min} (cm²)		8,25
f _{cd} (MPa)	16,67			
f _{ctm} (MPa)	2,56			
f _{ctm,fl} (MPa)	2,95			

Tabla n° 46 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en la losa de la estructura E5

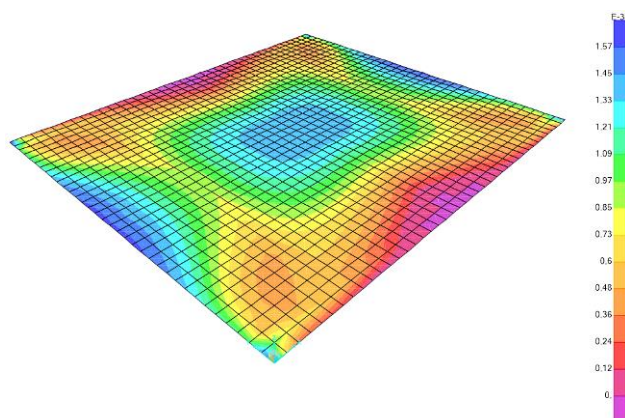
La cuantía mínima limitante para la dirección transversal de la losa (dirección perpendicular a las pantallas) es la correspondiente a la mecánica. Se adoptará, por tanto, una disposición de armadura base en dicha dirección de $\phi 20$ c/20 cm tanto para las caras superior e inferior, correspondiente a una cuantía de 15,71 cm²/m mayor que los 8,25 cm²/m mínimos.

Para la armadura longitudinal se adoptará una disposición de $\phi 16$ c/20 cm en cada cara, correspondiente a una cuantía de 10,05 cm²/m la cual es superior a los 4,10 cm²/m necesarios por cuantías geométricas.



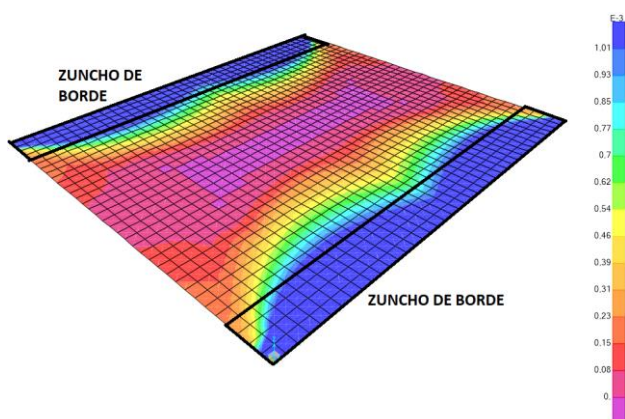
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp.} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 16 \text{ c/20 CUMPLE}$$



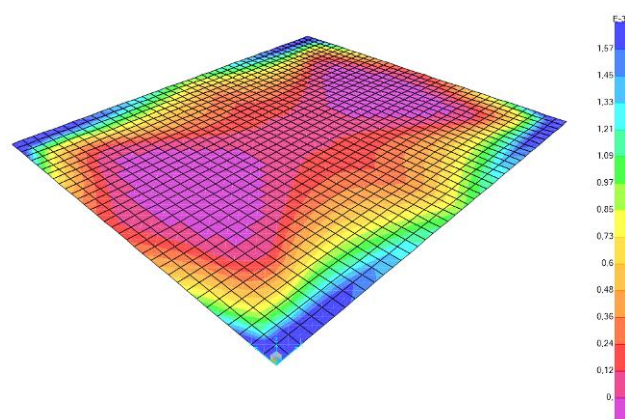
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa para la dirección transversal

$$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 16 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa para la dirección transversal

$$A_{s,disp} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$

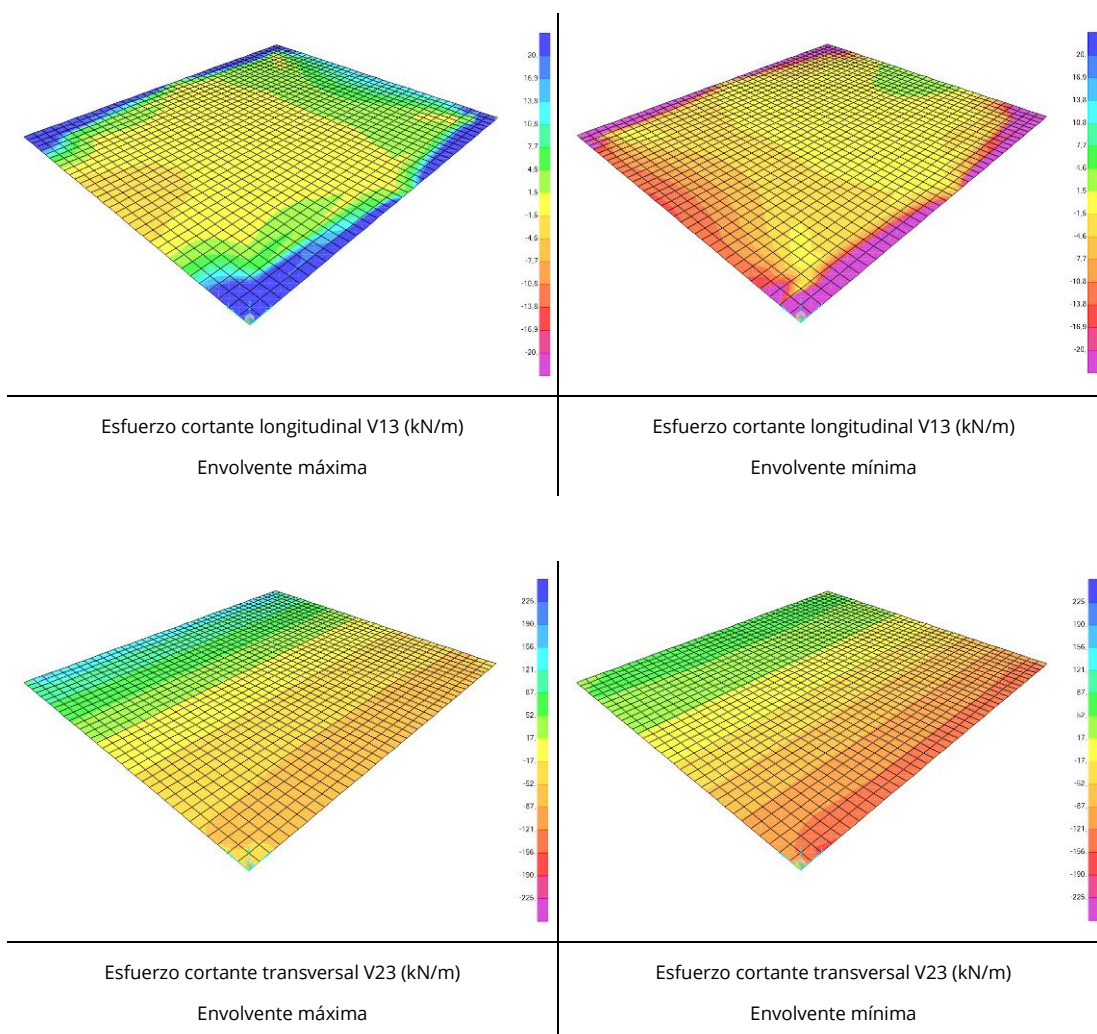
6.5.- Dimensionamiento frente a ELU de cortante

6.5.1.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de cortante máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales será verificada la necesidad o no de disponer armadura de cortante.

Se realizarán las dos comprobaciones siguientes:

- Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma inferior al cortante de diseño en el borde del apoyo.
- Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma inferior al cortante de diseño en una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.



6.5.2.- Comprobación

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	16,67
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	f_{ctk} (MPa)	1,80
	f_{ctd} (MPa)	1,20
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\varepsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	45
b (cm)	100
A_c (cm ²)	4500,00
r_{mec} (cm)	4,50
d (cm)	40,50
z (cm)	36,45

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	20	15,71	0,0035
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	20	15,71	0,0035

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	140,00	f_{1cd} (MPa)	10,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	2025,00
		C.U.	NO PROCEDE

TRACCIÓN EN EL ALMA			
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE	
V_{rd} (kN)	120,00	f_{cv} (MPa)	25,00
N_d (kN)	0,00	ξ	1,70
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	224,96
		C.U.	1,87

Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 2025 \text{ kN/m} > V_{rd} = 140 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 224,96 \text{ kN/m} > V_{rd} = 120 \text{ kN/m} \rightarrow$ CUMPLE

6.6.- Verificación del ELS de fisuración

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	2,56
	f_{yk} (MPa)	500
Acero	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20	15,71	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20,00	15,71	20,00

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	45	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,34	ρ_1	0,00388
A_c (cm ²)	4500,00	A_{homo} (cm ²)	4699,04	ρ_2	0,00388
r_{mec} (cm)	4,50	γ_{ghomo} (cm)	22,50	X (cm)	8,14
d (cm)	40,50	I_{homo} (cm ⁴)	823864,38	I_{fis} (cm ⁴)	140169,05
z (cm)	36,45				

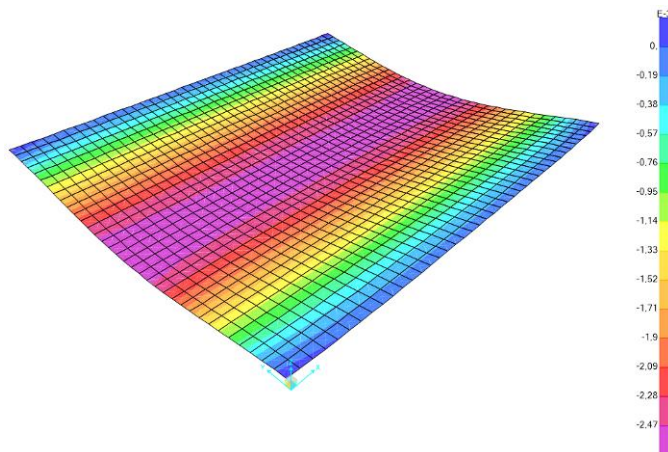
ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	110,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	108,01	s_m (mm)	201,62
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,482
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	1125,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	15,71	w_k (mm)	0,17
k_2	0,5	¿ $w_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	186,31		
σ_{sf} (MPa)	182,93		

Verificación del ELS de fisuración de la losa de la estructura E5. $w_k = 0,17 < w_{max} = 0,30 \text{ mm} \rightarrow$ CUMPLE

6.7.- Verificación del ELS de deformaciones

Según el apartado "7.1.1 Estado límite de deformaciones" de la IAP-11, se deberá verificar que la flecha máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores de $L/1200$ en pasarelas o puentes con zonas peatonales.

$$L / 1200 = 8.500 \text{ mm} / 1200 = 7,08 \text{ mm}$$



Deformaciones verticales para la combinación más desfavorable

$$\delta_{\text{borde}} = 0,00 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{centro vano}} = 2,47 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{instantánea}} = 2,47 - 0,00 \text{ mm} = 2,47 \text{ mm}$$

Además, se verifica que la flecha total a tiempo infinito es inferior al valor $L/500$.

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	2,56
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20	15,71	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20,00	15,71	20,00

DATOS DE LA SECCIÓN			
h (cm)	45	Sección fisurada	
b (cm)	100	ρ_1	0,00388
A_c (cm ²)	4500,00	ρ_2	0,00388
r_{mec} (cm)	4,50	X (cm)	8,14
d (cm)	40,50	I_{fis} (cm ⁴)	140169,05
n	7,34	W_b (cm ³)	33750,00
I_{bruta} (cm ⁴)	759375,00	M_{fis} (kN·m)	99,55

FLECHA TOTAL			
M_b (kN·m)	110,00	Tiempo carga	5 o más años
I_e (cm ⁴)	599172,24	ξ	2,00
δ_{inst} (mm)	2,86	λ	1,68
δ_{total} (mm)	7,65	δ_{dif} (mm)	4,79

Verificación del ELS de deformaciones de la losa de la estructura E5. $\delta_{TOTAL} = 7,65 \text{ mm} \leq 17,00 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$

7.- Dimensionamiento de losa de cubrición

7.1.- Introducción

Pese a que por razones de continuidad de tráfico tanto vehicular como peatonal, únicamente sería necesaria la ejecución de las estructuras E2 a E5, a petición del cliente se requiere que la mayor parte de la supresión del nuevo vial sea cubierta, a modo de falso túnel, para posteriormente rellenar de tierras y reponer la vegetación afectada.

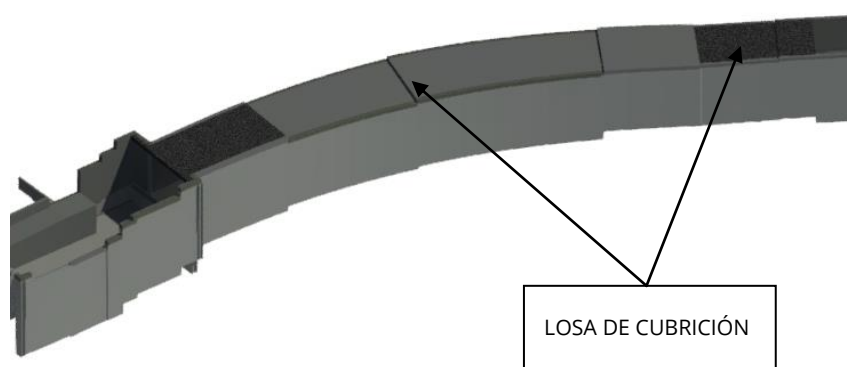


Imagen nº60.

Ubicación de la losa de cubrición

La nueva losa de cubrición quedará encajada entre las pantallas continuas de contención que se ejecutan para materializar la supresión del nuevo vial. Debido a la altura de las pantallas en la ubicación de dicha losa, éstas necesitarán de elementos de acodalamiento definitivo cerca de su parte superior, por lo que se aprovechará la propia losa para materializar dichos acodalamientos en esta zona.

Debido al requerimiento de que toda la parte central de la supresión quede cubierta (a modo de falso túnel), y debido al requisito de acodalamiento, se decide por disponer losas macizas de hormigón armado de 60 cm de canto empotradas en las vigas de coronación de las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Número de vanos: 1
- Longitud total de la losa: $\approx 10,00$ m
- Canto de la losa: 0,60 m

Para la realización de los cálculos, como ya se ha comentado, han sido realizados varios modelos de cálculo mediante el programa de cálculo SAP2000. Se muestran a continuación varias imágenes de los modelos de cálculo realizados.

Con el objetivo de modelizar la rigidez de la conexión pantalla – losa, el modelo de cálculo incluye un tramo significativo de pantalla. Pese a que la longitud de la losa es mayor que el modelizado, se considera un tramo suficientemente representativo a nivel de esfuerzos.

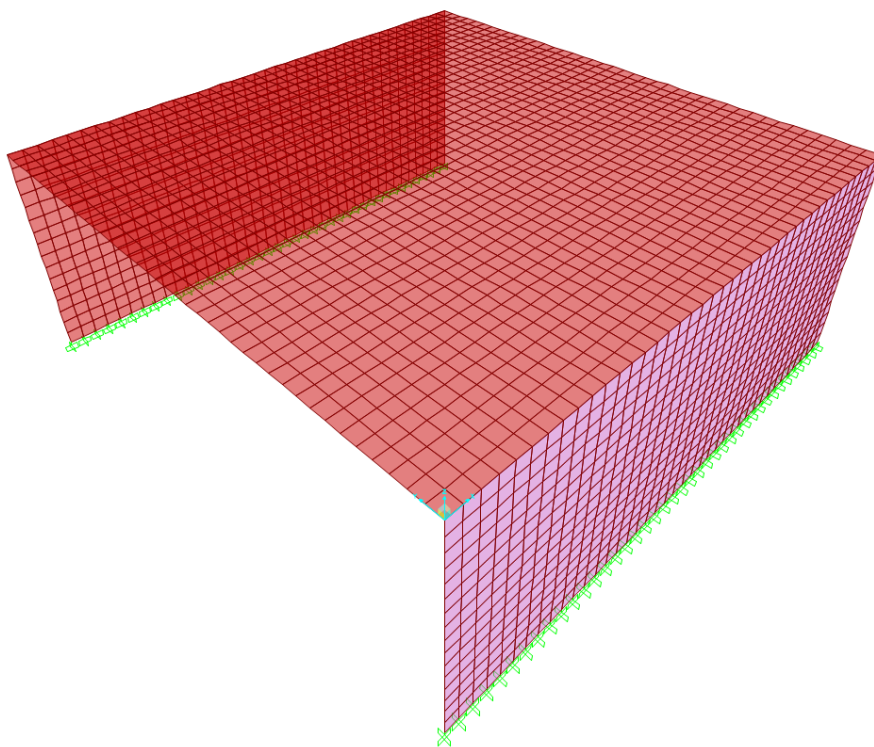


Imagen nº61.

Vista 3D del modelo de cálculo de la losa de cubrición

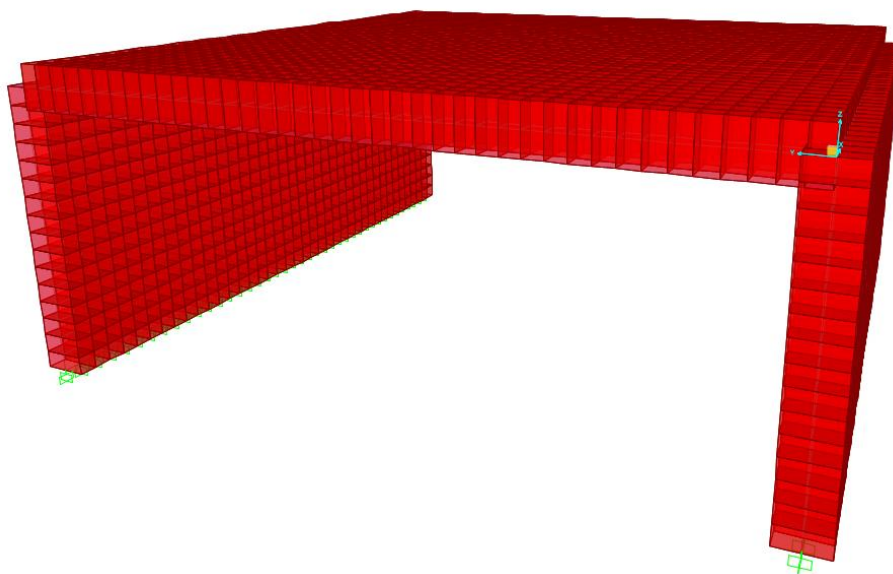


Imagen nº62.

Vista 3D extruida del modelo de cálculo de la losa de cubrición

7.2.- Acciones de cálculo

Las hipótesis simples correspondientes a las acciones empleadas para el dimensionamiento estructural de la losa de cubrición se indican en la siguiente tabla:

DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS SIMPLES	
TIPO	DESCRIPCIÓN
PP	Peso propio de los elementos estructurales
CM	Carga muerta debida a elementos no estructurales tales como formación de aceras, rellenos de tierras, arbolados, etc, así como el empuje transmitido por las pantallas
SU	Sobrecarga de uso de tráfico de peatones
NIEVE	Sobrecarga de nieve
RETRACCIÓN	Acción reológica de retracción
FLUENCIA	Acción reológica de fluencia

Tabla nº 47 Hipótesis simples empleadas en el modelo de la losa de cubrición

Peso propio (PP)

Se trata del peso de los elementos estructurales y es considerado automáticamente por el programa de cálculo adoptando como pesos específicos del hormigón y del acero 25,00 kN/m³ y 78,50 kN/m³ respectivamente.

Carga muerta (CM)

Se considerará, en primer lugar el peso de los rellenos de tierras, teniendo en cuenta para ello un espesor máximo de los mismos de 1,00 m.

RELLENO DE TIERRAS	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{relleno} (kN/m ²)
	1,00	20,00	20,00

Tabla nº 48 Cargas muertas actuando en la losa de cubrición

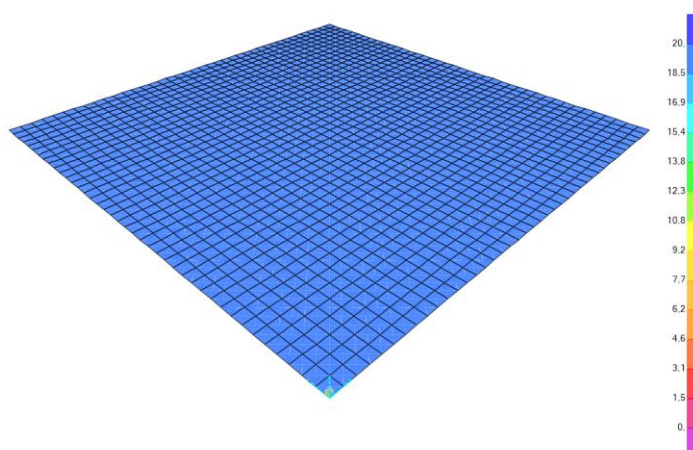


Imagen nº63.

Introducción del peso de rellenos sobre la losa de cubrición

Por otro lado, las pantallas transmitirán unos esfuerzos axiales de compresión debido al empuje del terreno sobre las mismas. En el apartado correspondiente al cálculo de las pantallas se puede comprobar el valor de 47,3 kN/m adoptado.

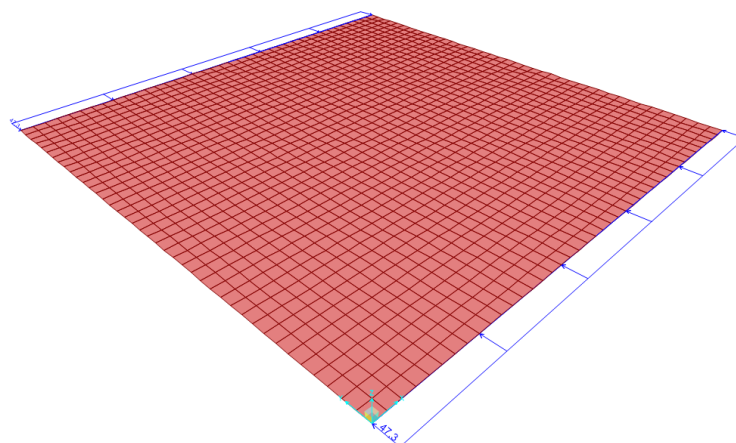


Imagen nº64. Introducción del empuje de las pantallas sobre la losa de cubrición

Carga vertical debida al tráfico de peatones (SU)

Pese a que no es previsible el transito habitual de peatones sobre las losas de cubierta analizadas en este apartado, se considerará la posibilidad de afluencia de peatones considerando, según IAP-11 el siguiente valor de la sobrecarga:

SOBRECARGA PEATONAL	Q_{SCP} (kN/m ²)
	5,00

Tabla nº 49 Sobrecarga peatonal actuando en la losa de cubrición

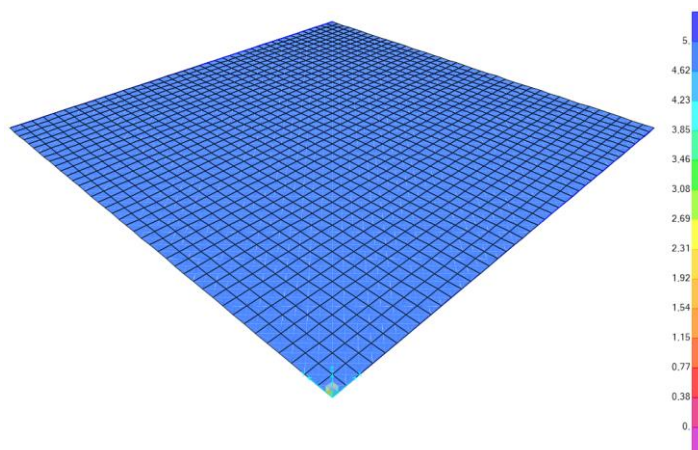


Imagen nº65. Introducción de la sobrecarga peatonal sobre la losa de cubrición

Sobrecarga de nieve (NIEVE)

En general, según IAP-11, solo será necesario considerar la sobrecarga de nieve en puentes situados en zonas de alta montaña o durante las fases de construcción.

No obstante en este caso ha sido considerada la sobrecarga de nieve quedando así, los cálculos, del lado de la seguridad.

La ubicación del proyecto se encuentra en una zona climática de invierno tipo 4 y una altitud de entre 600 y 700 metros, por lo que la sobrecarga de nieve a considerar en el tablero será:

SOBRECARGA DE NIEVE EN TABLEROS	s_k (kN/m ²)	q_k (kN/m ²)
	0,60	0,48

Tabla nº 50 Valor característico de la sobrecarga de nieve en la losa de cubrición

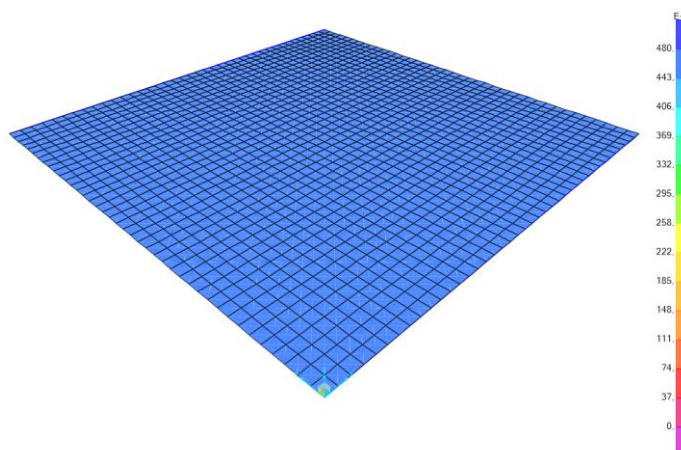


Imagen nº66.

Introducción de la sobrecarga de nieve sobre la losa de cubrición

Acciones reológicas (RETRACCIÓN)

Considerando una edad del comienzo de la retracción igual a 3 días desde el hormigonado de la losa se obtiene el valor que se muestra a continuación. Pese a que los esfuerzos de compresión a los que se ve sometida la losa del tablero son muy reducidos, se obtiene el valor de la fluencia.

El valor de la humedad relativa fijado en los cálculos es del 65%, obtenido del mapa de "Humedad Relativa Media Anual" publicado por el Instituto Geográfico Nacional.



Imagen nº67.

Mapa de humedad relativa media anual de España

En el modelo de cálculo estos valores han sido traducidos a un decremento de la temperatura que genere unas deformaciones idénticas a la de los efectos reológicos.

RETRACCIÓN TOTAL			FLUENCIA DEL HORMIGÓN		
$\epsilon_{cs}(t)[\times 10^{-6}]$	$\alpha [\times 10^{-5}]$	$\Delta T_{es}(t)[^{\circ}C]$	$\epsilon_{cs}(t,t_0)[\times 10^{-6}]$	$\alpha [\times 10^{-5}]$	$\Delta T_{es}(t,t_0)[^{\circ}C]$
-318,50	1,00	-31,85	-7,03	1,00	-0,70

Tabla nº 51 Valor de la deformación por retracción y fluencia de la losa de cubrición

Variación térmica uniforme (TU)

Por encontrarse estas losas totalmente enterradas, no se considera necesaria la consideración de los efectos térmicos.

7.3.- Combinación de acciones

En aplicación del capítulo 6 de la IAP-11, las combinaciones empleadas en el cálculo son las que se muestran en las tablas siguientes, tanto para comprobaciones en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio.

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA						
	ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES	
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		SOB. USO	NIEVE
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	SU	NIEVE
ELU 01	1,35	1,35				
ELU 02	1,35	1,35	1,35	1,35		
ELU 03	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	
ELU 04	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
ELU 05	1,00	1,00	1,35	1,35		1,50
ELU 06	1,35	1,35	1,35	1,35		1,50

Tabla n° 52 Combinaciones para comprobaciones en ELU en situación persistente o transitoria

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN CARACTERÍSTICA (POCO PROBABLE O RARA)						
	ACCIONES PERMANENTES				ACCIONES VARIABLES	
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		SOB. USO	NIEVE
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	SU	NIEVE
ELS 01-CARAC	1,00	1,00				
ELS 02-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00		
ELS 03-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ELS 04-CARAC	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00

Tabla n° 53 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación característica

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN FRECUENTE						
	ACCIONES PERMANENTES				VARIABLES	
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)		SOB. USO	
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA	SU	
ELS 01-FREC	1,00	1,00				
ELS 02-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00		
ELS 03-FREC	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	

Tabla n° 54 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación frecuente

COMPROBACIONES EN ELS PARA LA COMBINACIÓN CASI-PERMANENTE						
	ACCIONES PERMANENTES					
	VALOR CONSTANTE (G)		VALOR NO CONSTANTE (G*)			
	PP	CM	RETRACCIÓN	FLUENCIA		
ELS 01-CASI	1,00	1,00				
ELS 02-CASI	1,00	1,00	1,00	1,00		

Tabla n° 55 Combinaciones para comprobaciones en ELS para la combinación casi permanente

Además de las combinaciones anteriormente indicadas se crean las combinaciones envolventes siguientes:

- ENV-ELU: Envoltente de las combinaciones ELU 01 a ELU 06
- ENV-CARAC: Envoltente de las combinaciones ELS 01-CARAC a ELS 04-CARAC
- ENV-FREC: Envoltente de las combinaciones ELS 01-FREC a ELS 03-FREC
- ENV-CASI: Envoltente de las combinaciones ELS 01-CASI a ELS 02-CASI

7.4.- Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales

7.4.1.- Introducción

Las cuantías de armado de refuerzo para elementos tipo losa son determinadas por el software de cálculo SAP2000 basándose en los procedimientos publicados por T. Brondum-Nielsen (1974) y Peter Marti (1990), conocidos como Modelo Sandwich.

Con estos procedimientos se modeliza el elemento tipo losa como si estuviese compuesto por tres capas, las capas exteriores proporcionan resistencia a los efectos producidos por el flector y por las cargas axiales en el plano, mientras que la capa interior proporciona la transferencia del cortante entre las capas exteriores.

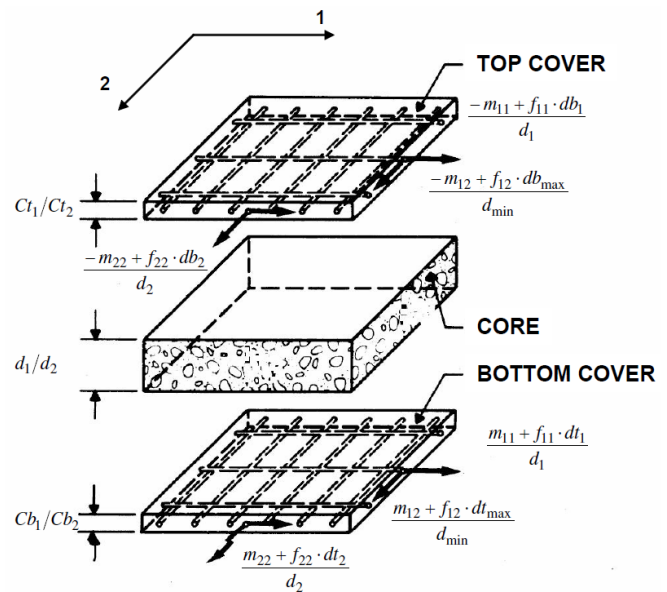


Imagen nº68. Fuerzas de membrana en las distintas capas en las que se divide el elemento tipo losa (Sandwich Model)

De esta manera, las resultantes de tensiones según los ejes locales de los elementos tipo losa (f_{11} , f_{22} , f_{12} , m_{11} , m_{22} y m_{12}), son transformados en esfuerzos de membrana (N_{11} , N_{22} y N_{12}), actuando respectivamente en el centro de las capas de las armaduras de refuerzo de las caras superior e inferior. Para transformar los momentos, se utiliza la distancia entre las dos capas externas.

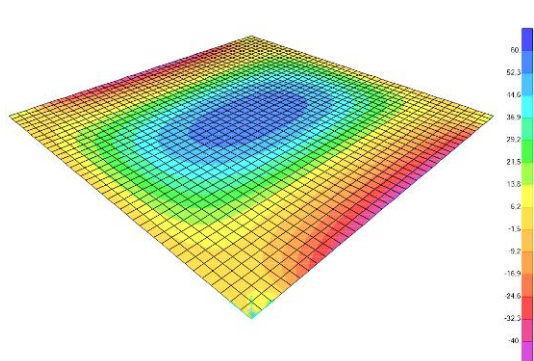
Posteriormente y para cada capa, se obtienen las fuerzas actuantes en la armadura (N_{Des1} y N_{Des2}), las fuerzas de compresión principales (F_{c1} y F_{c2}), así como las tensiones principales de compresión (σ_{c1} y σ_{c2}) en el hormigón.

Finalmente, las fuerzas en las armaduras son transformadas en áreas de acero por unidad de longitud (A_{st1} y A_{st2}) para la capa superior (top) e inferior (bottom), a través de la resistencia del acero minorada.

Dado que este procedimiento se realizará a través de un programa de elementos finitos, cuyos resultados están marcados por la discretización de la malla y tipología de elementos introducidos en el mismo, se debe realizar una integración de la cuantía de acero de refuerzo necesaria en una banda lo suficientemente representativa, y así obtener las cuantías de refuerzo a disponer.

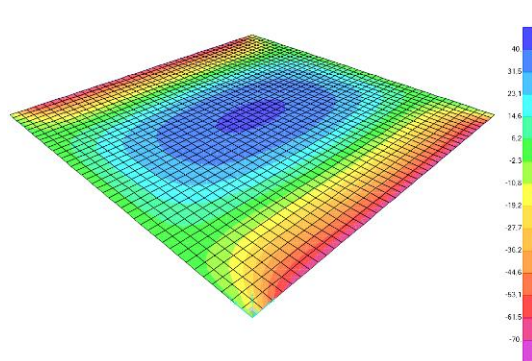
7.4.2.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de flexión y axiles máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales serán obtenidas las cuantías de armadura necesarias en la losa de cubrición.



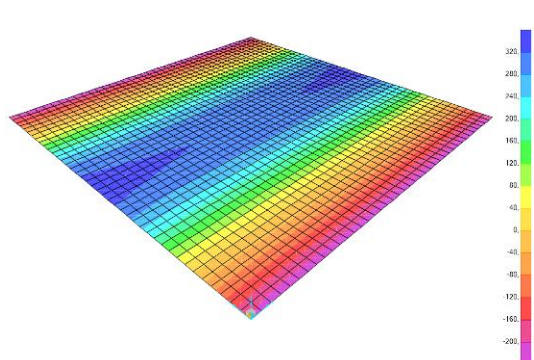
Flexión longitudinal M11 (m·kN/m)

Envolvente máxima



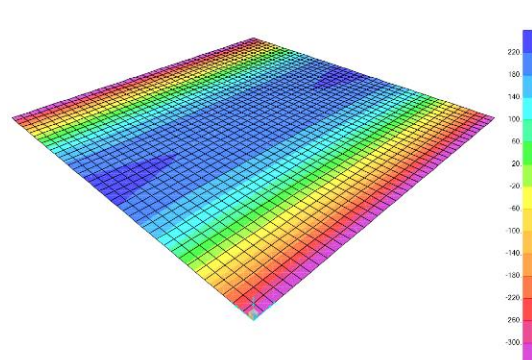
Flexión longitudinal M11 (m·kN/m)

Envolvente mínima



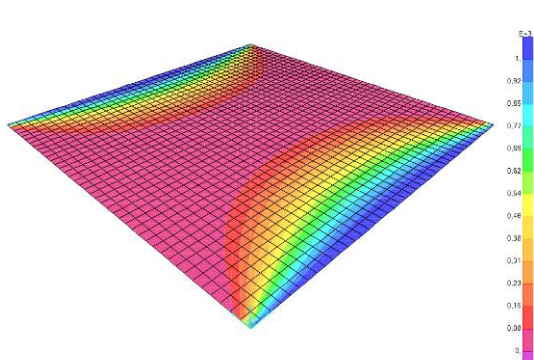
Flexión transversal M22 (m·kN/m)

Envolvente máxima



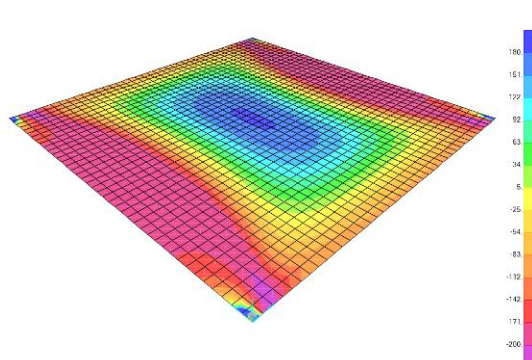
Flexión transversal M22 (m·kN/m)

Envolvente mínima



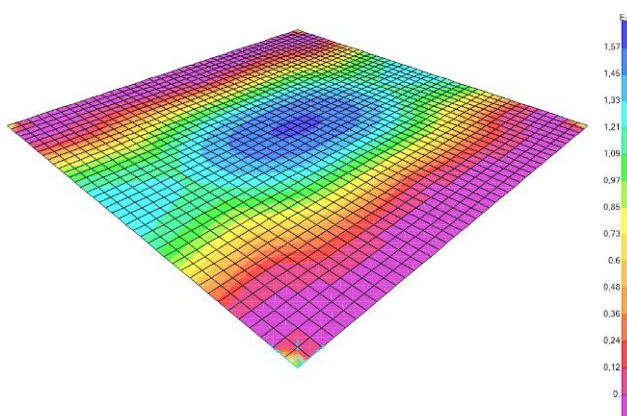
Esfuerzos axiles longitudinales F11 (kN/m)

Envolvente máxima



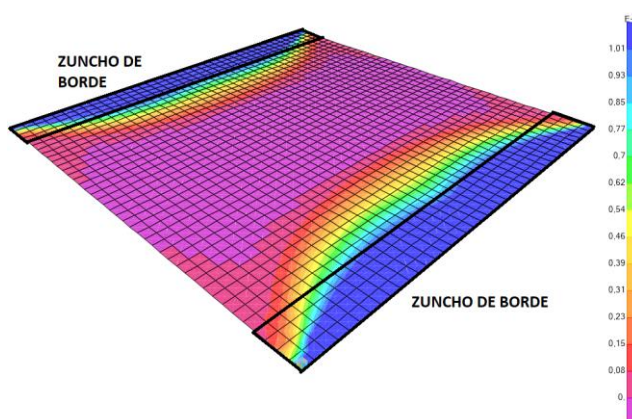
Esfuerzos axiles transversales F22 (kN/m)

Envolvente máxima



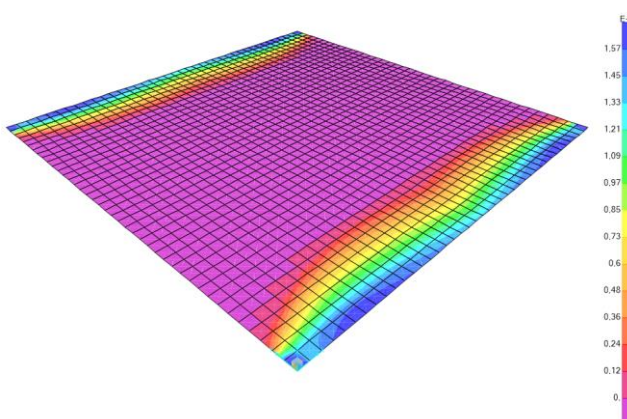
Cuantías necesarias en la cara inferior de la losa para la dirección transversal

$$A_{s,disp.} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa para la dirección longitudinal

$$A_{s,disp.} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 16 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior de la losa para la dirección transversal

$$A_{s,disp.} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{s,nec} \rightarrow \phi 20 \text{ c}/20 \text{ CUMPLE}$$

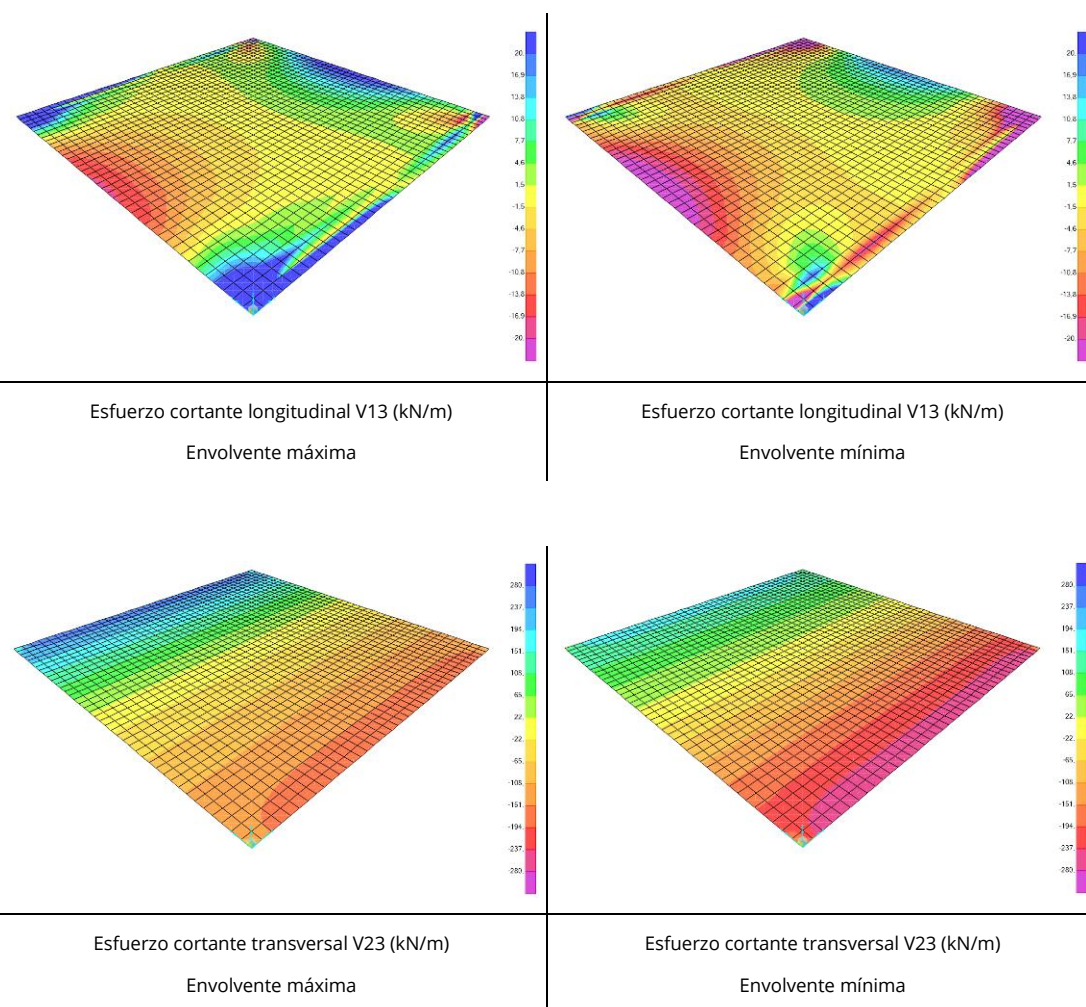
7.5.- Dimensionamiento frente a ELU de cortante

7.5.1.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de cortante máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales será verificada la necesidad o no de disponer armadura de cortante.

Se realizarán las dos comprobaciones siguientes:

- Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma inferior al cortante de diseño en el borde del apoyo.
- Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma inferior al cortante de diseño en una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.



7.5.2.- Comprobación

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	16,67
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	f_{ctk} (MPa)	1,80
	f_{ctd} (MPa)	1,20
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\epsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	60
b (cm)	100
A_c (cm ²)	6000,00
r_{mec} (cm)	4,75
d (cm)	55,25
z (cm)	49,73

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	ρ
5,00	20	15,71	0,0026
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	ρ
5,00	20	15,71	0,0026

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	260,00	f_{tcd} (MPa)	10,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	2762,50
		C.U.	NO PROCEDE

TRACCIÓN EN EL ALMA			
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE	
V_{rd} (kN)	225,00	f_{cv} (MPa)	25,00
N_d (kN)	0,00	ξ	1,60
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	279,98
		C.U.	1,24

Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 2762$ kN/m > $V_{rd} = 260$ kN/m. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 279,98$ kN/m > $V_{rd} = 225$ kN/m → CUMPLE

7.6.- Verificación del ELS de fisuración

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,56
	f_{yk} (MPa)	500
Acero	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	s (cm)
5,00	20	15,71	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	s (cm)
5,00	20,00	15,71	20,00

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	60	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,34	ρ_1	0,00284
A_c (cm ²)	6000,00	A_{homo} (cm ²)	6199,04	ρ_2	0,00284
r_{mec} (cm)	4,75	Y_{ghomo} (cm)	30,00	X (cm)	9,68
d (cm)	55,25	I_{homo} (cm ⁴)	1926901,26	I_{fis} (cm ⁴)	272321,84
z (cm)	49,73				

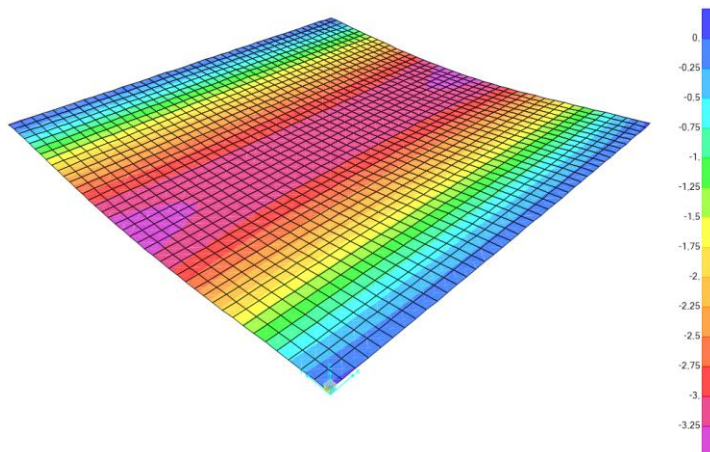
ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	180,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	164,75	s_m (mm)	230,49
k_1	0,125	ϵ_{sm} (‰)	0,642
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	1500,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	15,71	w_k (mm)	0,25
k_2	0,5	$\epsilon w_k \leq w_{max}?$	CUMPLE
σ_s (MPa)	220,97		
σ_{sr} (MPa)	202,24		

Verificación del ELS de fisuración de la losa de cubrición. $w_k = 0,25 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

7.7.- Verificación del ELS de deformaciones

Según el apartado "7.1.1 Estado límite de deformaciones" de la IAP-11, se deberá verificar que la flecha máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores de $L/1200$ en pasarelas o puentes con zonas peatonales.

$$L / 1200 = 10.000 \text{ mm} / 1200 = 8,33 \text{ mm}$$



Deformaciones verticales para la combinación más desfavorable (ELS 134)

$$\delta_{\text{borde}} = 0,18 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{centro vano}} = 3,25 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{instantánea}} = 3,25 - 0,00 \text{ mm} = 3,25 \text{ mm}$$

Además, se verifica que la flecha total a tiempo infinito es inferior al valor $L/500$.

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	2,56
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20	15,71	20,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
5,00	20,00	15,71	20,00

DATOS DE LA SECCIÓN			
h (cm)	60	Sección fisurada	
b (cm)	100	ρ_1	0,00283
A_c (cm ²)	6000,00	ρ_2	0,00283
r_{mec} (cm)	4,50	X (cm)	9,68
d (cm)	55,50	I_{fis} (cm ⁴)	275245,77
n	7,34	W_b (cm ³)	60000,00
I_{bruta} (cm ⁴)	1800000,00	M_{fis} (kN·m)	153,90

FLECHA TOTAL			
M_b (kN·m)	230,00	Tiempo carga	5 o más años
I_e (cm ⁴)	732032,91	ξ	2,00
δ_{inst} (mm)	5,85	λ	1,75
δ_{total} (mm)	16,10	δ_{dif} (mm)	10,25

Verificación del ELS de deformaciones de la losa superior. $\delta_{TOTAL} = 16,10 \text{ mm} \leq 20,00 \text{ mm} \rightarrow$ CUMPLE

8.- Dimensionamiento de losa y muro para paseo peatonal

8.1.- Introducción

Para dar continuidad al paseo peatonal a la salida del marco, es necesario diseñar una losa de hormigón armado apoyada sobre las pantallas de contención en uno de sus extremos y sobre un muro diseñado a tal efecto. Se dimensionan en este apartado tanto el muro como la losa. Además se estudiará la conexión losa – pantalla, para que sea capaz de transmitir los esfuerzos de cortante de la losa a las pantallas.

Las principales características físicas y geométricas de la estructura son las siguientes:

- Anchura de la losa: 3,75 m
- Canto de la losa: 0,25 m
- Altura media del muro: 3,50 m
- Espesor del muro: 0,30 m

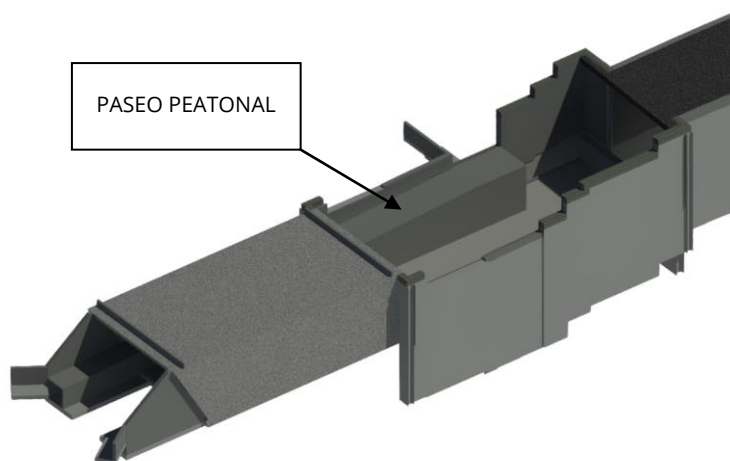


Imagen nº69. Ubicación de la losa y muro para paseo peatonal

Para la realización de los cálculos, como ya se ha comentado, han sido realizados varios modelos de cálculo mediante el programa de cálculo SAP2000. Se muestran a continuación varias imágenes de los modelos de cálculo realizados.

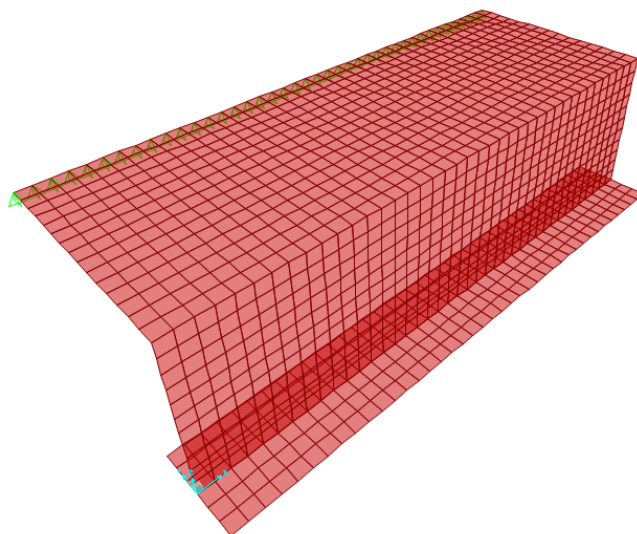


Imagen nº70. Vista 3D del modelo de cálculo de la losa y muro para paso peatonal

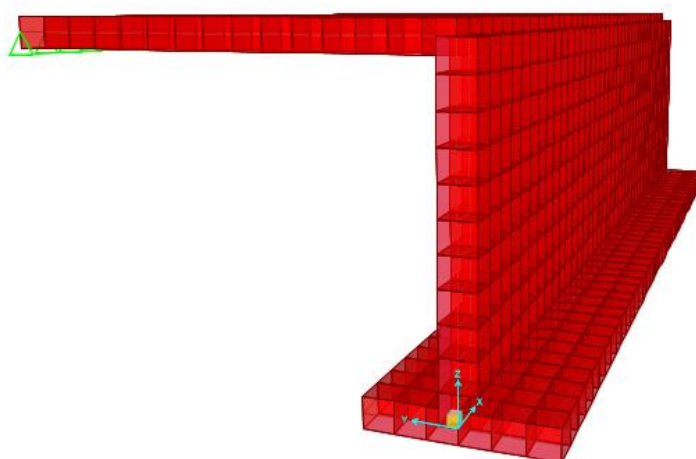


Imagen n°71.

Vista 3D extruida del modelo de cálculo de la losa y muro para paseo peatonal

8.2.- Acciones de cálculo

Las hipótesis simples correspondientes a las acciones empleadas para el dimensionamiento estructural de la losa y muro para paseo peatonal se indican en la siguiente tabla:

DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS SIMPLES	
TIPO	DESCRIPCIÓN
PP	<i>Peso propio de los elementos estructurales</i>
CM	<i>Carga muerta debida a elementos no estructurales tales como formación de aceras, rellenos de tierras, arbolados, etc, así como el empuje transmitido por las pantallas</i>
SU	<i>Sobrecarga de uso de tráfico de peatones</i>
EMP-TIERRAS	<i>Empuje horizontal del terreno</i>
EMP-SU	<i>Empuje debido a la sobrecarga de vehículos</i>

Tabla n° 57 Hipótesis simples empleadas en el modelo de la losa y muro para paseo peatonal

Peso propio (PP)

Se trata del peso de los elementos estructurales y es considerado automáticamente por el programa de cálculo adoptando como pesos específicos del hormigón y del acero 25,00 kN/m³ y 78,50 kN/m³ respectivamente.

Carga muerta (CM)

Se considerará, el peso de posibles acabados sobre la losa.

ACABADOS	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{acabados} (kN/m ²)
	0,05	20,00	1,00

Tabla n° 58 Cargas muertas actuando en la losa del paseo peatonal

Además, se incluye el peso de las tierras y del paquete de firmes sobre el vuelo de la zapata:

PESO DE TIERRAS SOBRE LA ZAPATA	Espesor (m)	Densidad (kN/m ³)	CM _{acabados} (kN/m ²)
	1,55	19,00	29,45
	0,35	24,00	8,40
	TOTAL		37,85

Tabla n° 59 Cargas muertas actuando en la zapata del paseo peatonal

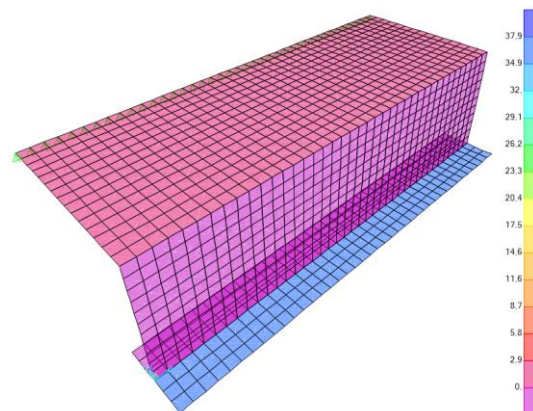


Imagen n°72. Introducción de la carga muerta sobre la zapata del paseo peatonal

Carga vertical debida al tráfico de peatones (SU)

Se considerará la sobrecarga típica de afluencia de peatones considerando, según IAP-11 el siguiente valor de la sobrecarga:

SOBRECARGA PEATONAL	Q_{SCP} (kN/m ²)
	5,00

Tabla n° 60 Sobrecarga peatonal actuando en la losa del paseo peatonal

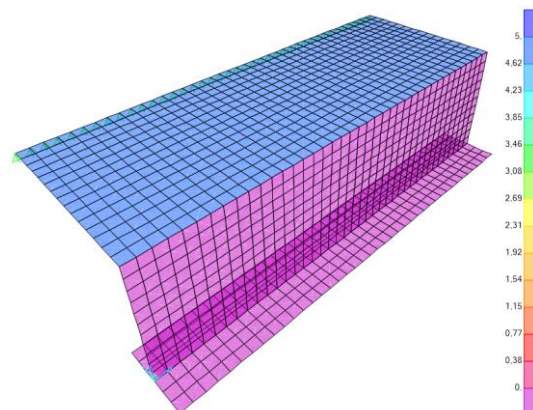


Imagen n°73. Introducción de la sobrecarga peatonal sobre la losa del paseo peatonal

Empuje debido al terreno (EMP-TIERRAS)

Por ser el terreno que quedará en contacto con el marco un relleno para formación de la explanada, los parámetros considerados para los empujes serán los típicos de un material de relleno:

- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Cohesión: Nula
- Densidad aparente: 19,00 kN/m³

Debido a las condiciones de contorno del muro, se considerará la acción del empuje en reposo para el cálculo del valor de dichos empujes.

- Coeficiente de empuje en reposo: 0,50

A nivel de empujes, se considera que los espesores de losa de hormigón y mezcla bituminosa son una sobrecarga sobre el relleno.

Cota (m)	σ_0 (kN/m ²)
0,00	4,20
0,25	6,58
0,35	7,53
0,50	8,95
0,75	11,33
1,00	13,70
1,25	16,08
1,55	18,93

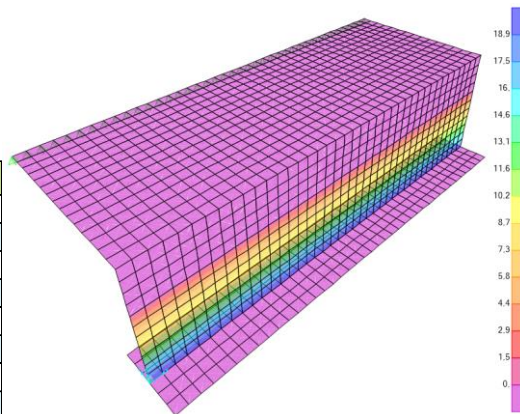


Imagen n°74. Introducción del empuje de tierras sobre el muro del paseo peatonal

Empuje debido a la sobrecarga de tráfico (EMP-SU)

Se considera el empuje generado por la sobrecarga de 10,00 kN/m², repartido uniformemente en toda la altura del muro sobre la que actúa.

Cota (m)	σ_0 (kN/m ²)
0,00	5,00
0,25	5,00
0,35	5,00
0,50	5,00
0,75	5,00
1,00	5,00
1,25	5,00
1,55	5,00

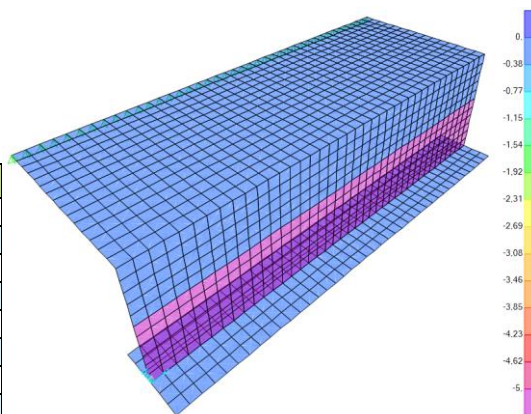


Imagen n°75. Introducción del empuje debido a la sobrecarga sobre el muro del paseo peatonal

8.3.- Combinación de acciones

En aplicación del capítulo 6 de la IAP-11, las combinaciones empleadas en el cálculo son las que se muestran en las tablas siguientes, tanto para comprobaciones en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio.

	COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA				
	ACCIONES PERMANENTES			VARIABLES	
	VALOR CONSTANTE (G)		NO CONST. (G*)		
	PP	CM	EMP-TIERRAS	EMP-SU	SU
ELU 01	1,00	1,00			
ELU 02	1,35	1,35			
ELU 03	1,00	1,00	1,00		
ELU 04	1,35	1,35	1,00		
ELU 05	1,00	1,00	1,50		
ELU 06	1,35	1,35	1,50		
ELU 07	1,00	1,00	1,50	1,50	
ELU 08	1,35	1,35	1,50	1,50	
ELU 09	1,00	1,00	1,50		1,50
ELU 10	1,35	1,35	1,50		1,50
ELU 11	1,00	1,00	1,50	1,50	0,90
ELU 12	1,35	1,35	1,50	1,50	0,90
ELU 13	1,00	1,00	1,50	0,90	1,50
ELU 14	1,35	1,35	1,50	0,90	1,50

Tabla n° 61 Combinaciones para comprobaciones en ELU en situación persistente o transitoria

	COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS				
	ACCIONES PERMANENTES			VARIABLES	
	VALOR CONSTANTE (G)		NO CONST. (G*)		
	PP	CM	EMP-TIERRAS	EMP-SU	SU
ELS 01	1,00	1,00			
ELS 02	1,00	1,00	1,00		
ELS 03	1,00	1,00	1,00	1,00	
ELS 04	1,00	1,00	1,00		1,00
ELS 05	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
ELS 06	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00

Tabla n° 62 Combinaciones para comprobaciones en ELS

Además de las combinaciones anteriormente indicadas se crean las combinaciones envolventes siguientes:

- ENV-ELU: Envoltorio de las combinaciones ELU 01 a ELU 04
- ENV-ELS: Envoltorio de las combinaciones ELS 01 a ELS 02

8.4.- Dimensionamiento frente a ELU de solicitaciones normales

8.4.1.- Introducción

Las cuantías de armado de refuerzo para elementos tipo losa son determinadas por el software de cálculo SAP2000 basándose en los procedimientos publicados por T. Brondum-Nielsen (1974) y Peter Marti (1990), conocidos como Modelo Sandwich.

Con estos procedimientos se modeliza el elemento tipo losa como si estuviese compuesto por tres capas, las capas exteriores proporcionan resistencia a los efectos producidos por el flector y por las cargas axiales en el plano, mientras que la capa interior proporciona la transferencia del cortante entre las capas exteriores.

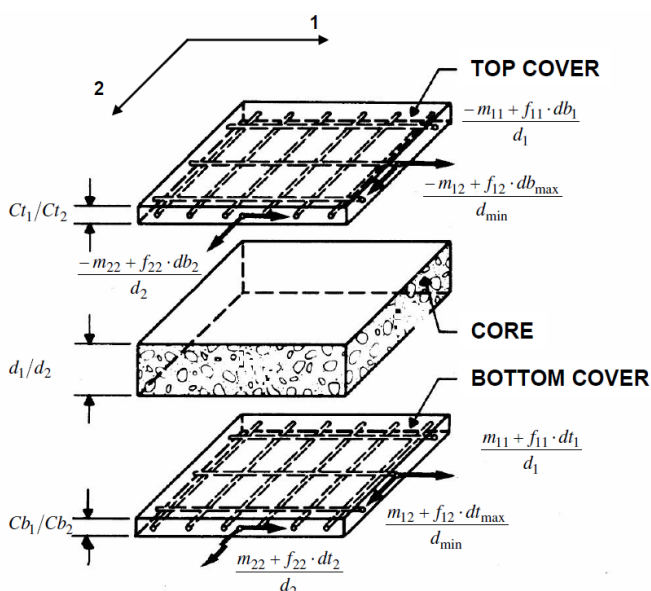


Imagen n°76. Fuerzas de membrana en las distintas capas en las que se divide el elemento tipo losa (Sandwich Model)

De esta manera, las resultantes de tensiones según los ejes locales de los elementos tipo losa (f_{11} , f_{22} , f_{12} , m_{11} , m_{22} y m_{12}), son transformados en esfuerzos de membrana (N_{11} , N_{22} y N_{12}), actuando respectivamente en el centro de las capas de las armaduras de refuerzo de las caras

superior e inferior. Para transformar los momentos, se utiliza la distancia entre las dos capas externas.

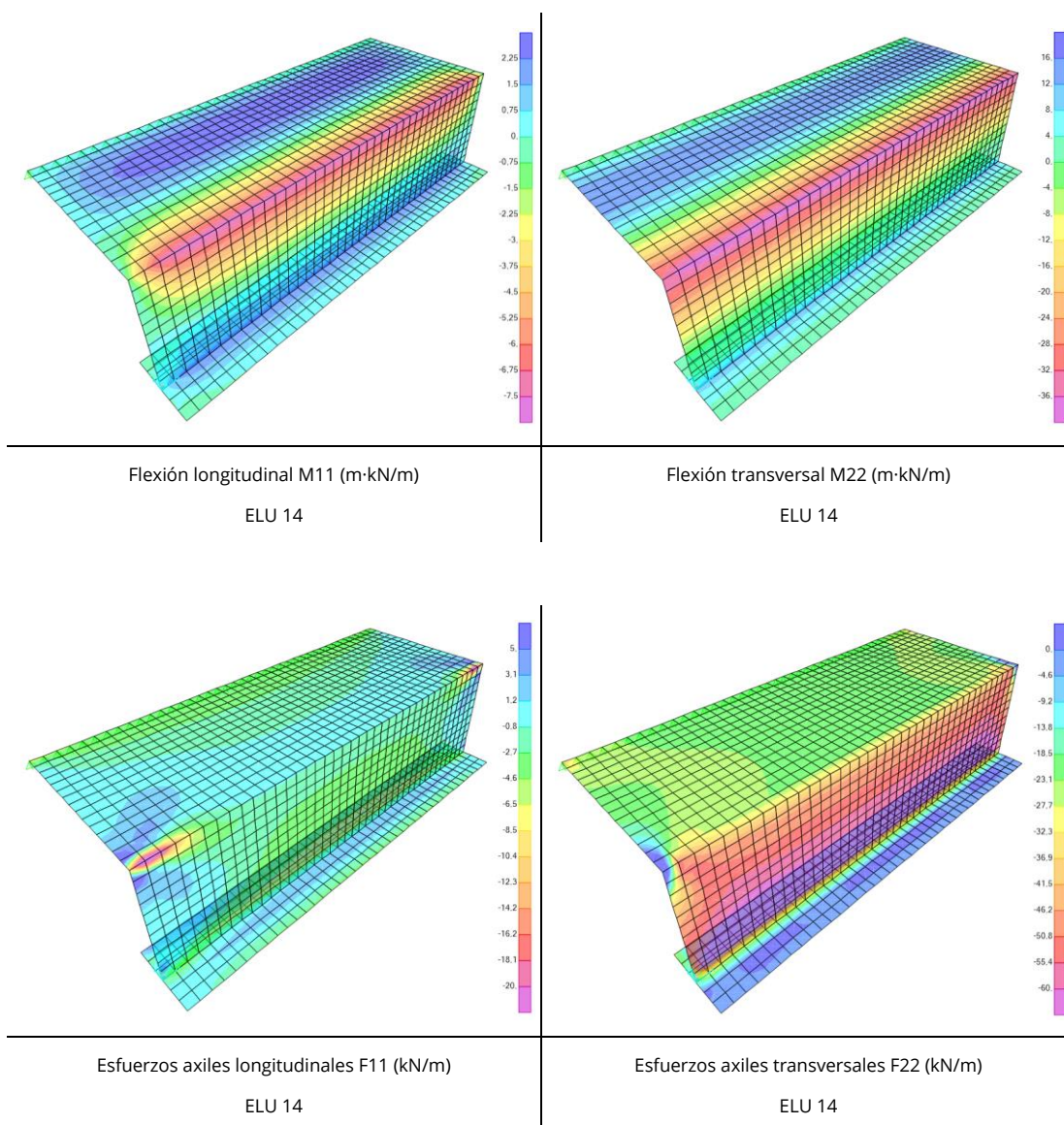
Posteriormente y para cada capa, se obtienen las fuerzas actuantes en la armadura (N_{Des1} y N_{Des2}), las fuerzas de compresión principales (F_{c1} y F_{c2}), así como las tensiones principales de compresión (σ_{c1} y σ_{c2}) en el hormigón.

Finalmente, las fuerzas en las armaduras son transformadas en áreas de acero por unidad de longitud (A_{st1} y A_{st2}) para la capa superior (top) e inferior (bottom), a través de la resistencia del acero minorada.

Dado que este procedimiento se realizará a través de un programa de elementos finitos, cuyos resultados están marcados por la discretización de la malla y tipología de elementos introducidos en el mismo, se debe realizar una integración de la cuantía de acero de refuerzo necesaria en una banda lo suficientemente representativa, y así obtener las cuantías de refuerzo a disponer.

8.4.2.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de flexión y axiles para la combinación más desfavorable a partir de los cuales serán obtenidas las cuantías de armadura necesarias en la losa y muro del paseo peatonal.



8.4.3.- Cuantías de armadura necesarias

Se obtienen en primer lugar las cuantías mínimas necesarias en la losa y el muro de hormigón armado de 25 y 30 cm de espesor respectivamente.

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f _{yk} (MPa)	500,00					
		Cara inferior		0,9	2,3	
		Cara superior		0,9	2,3	
Elemento estructural		Cara traccionada		-	-	
Losa / Zapata		Cara comprimida		-	-	
		Muros	Horizontal en cada cara	-	-	
Sección de hormigón			Vertical	Traccionada	-	-
h (cm)	25			Comprimida	-	-
b (cm)	100	A repartir en las 4 caras		-	-	

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f _{yk} (MPa)	500,00					
		Cara inferior		-	-	
		Cara superior		-	-	
Elemento estructural		Cara traccionada		-	-	
Muro		Cara comprimida		-	-	
		Muros	Horizontal en cada cara	1,6	4,80	
Sección de hormigón			Vertical	Traccionada	0,9	2,70
h (cm)	30			Comprimida	0,3	0,81
b (cm)	100	A repartir en las 4 caras		-	-	

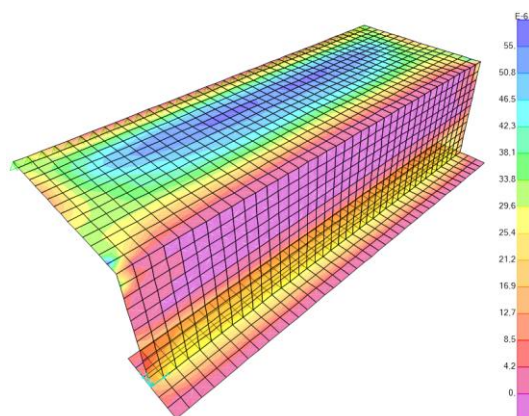
CUANTÍAS MECÁNICAS MÍNIMAS				CUANTÍAS MECÁNICAS MÍNIMAS			
Acero		Cuantía mecánica mínima de armadura traccionada		Acero		Cuantía mecánica mínima de armadura traccionada	
f _{yk} (MPa)	500,00	M _d (kN·m)	35,00	f _{yk} (MPa)	500,00	M _d (kN·m)	35,00
γ _s	1,15	M _{fls} (kN·m)	36,07	γ _s	1,15	M _{fls} (kN·m)	50,02
f _{yd} (MPa)	434,78	W _i (cm³)	10416,67	f _{yd} (MPa)	434,78	W _i (cm³)	15000,00
Hormigón		A _{s,cálculo} (cm²)	4,03	Hormigón		A _{s,cálculo} (cm²)	3,35
		α	1,01	f _{ck} (MPa)	25,00	α	1,16
		A _{s,min} (cm²)	4,15	γ _c	1,5	A _{s,min} (cm²)	4,79
				f _{cd} (MPa)	16,67		
				f _{ctm} (MPa)	2,56		
				f _{ctm,fl} (MPa)	3,33		

Tabla nº 63 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en la losa y muro del paseo peatonal

Con las cuantías mostradas en la tabla anterior, se adoptará la siguiente armadura base:

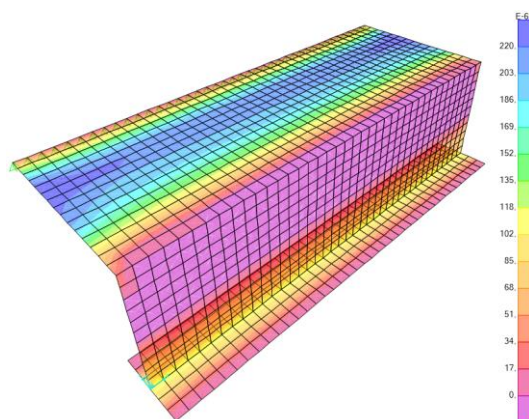
- Transversal superior e inferior en losa: $\phi 12$ c/20 (5,65 cm²/m)
- Longitudinal superior e inferior en losa: $\phi 10$ c/20 (3,93 cm²/m)
- Vertical interior y exterior en muro: $\phi 12$ c/20 (5,65 cm²/m)
- Horizontal interior y exterior en muro: $\phi 10$ c/15 (5,24 cm²/m)

Para la zapata, se adopta una cuantía de $\phi 12$ c/20 (5,65 cm²/m) para cualquier posición de armadura.



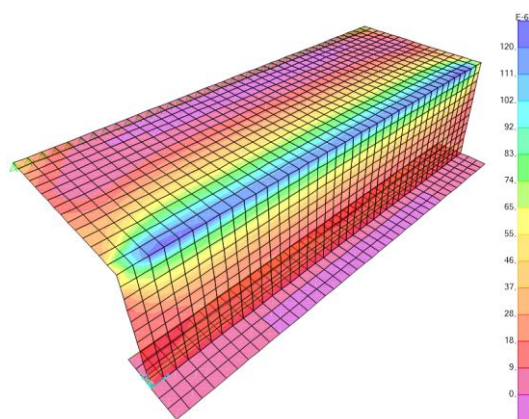
Cuantías necesarias en la cara inferior/interior de la losa/muro para la dirección longitudinal/horizontal

$$A_{s,disp} \geq A_{s,nec} \rightarrow \text{CUMPLE}$$



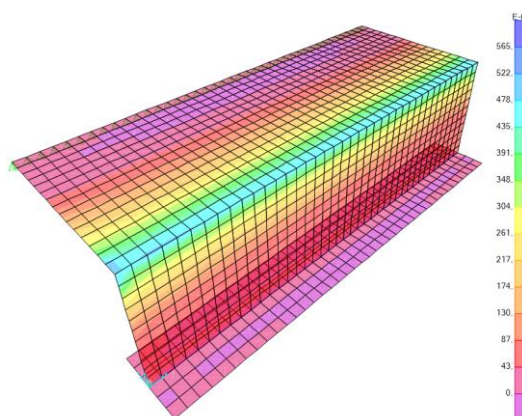
Cuantías necesarias en la cara inferior/interior de la losa/muro para la dirección transversal/vertical

$$A_{s,disp} \geq A_{s,nec} \rightarrow \text{CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior/exterior de la losa/muro para la dirección longitudinal/horizontal

$$A_{s,disp} \geq A_{s,nec} \rightarrow \text{CUMPLE}$$



Cuantías necesarias en la cara superior/exterior de la losa/muro para la dirección transversal/vertical

$$A_{s,disp} \geq A_{s,nec} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

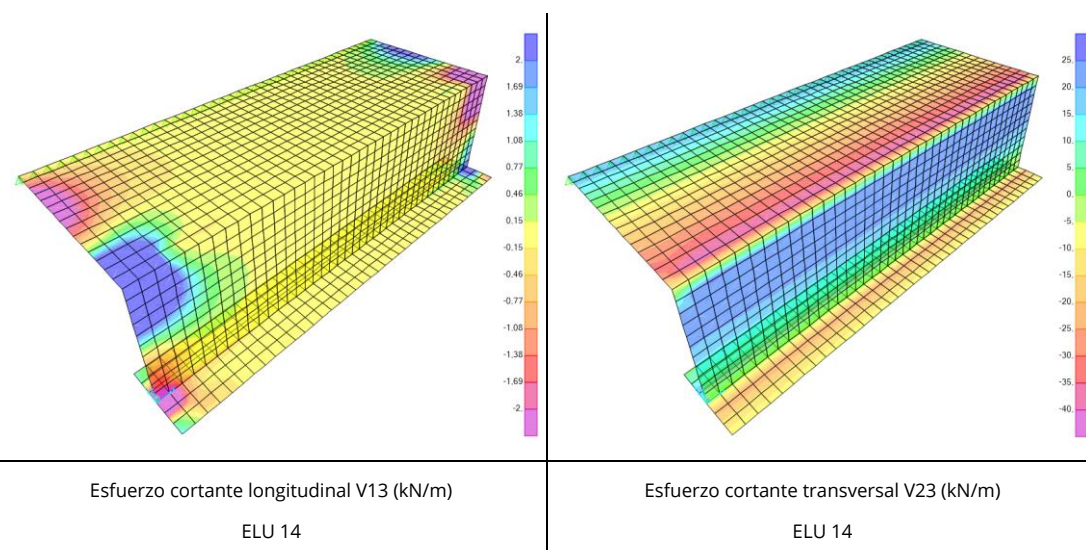
8.5.- Dimensionamiento frente a ELU de cortante

8.5.1.- Esfuerzos

Se muestran en las siguientes imágenes los esfuerzos de cortante máximos y mínimos para las combinaciones envolventes a partir de los cuales será verificada la necesidad o no de disponer armadura de cortante.

Se realizarán las dos comprobaciones siguientes:

- Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma inferior al cortante de diseño en el borde del apoyo.
- Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma inferior al cortante de diseño en una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.



8.5.2.- Comprobación

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	16,67
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	f_{ctk} (MPa)	1,80
	f_{ctd} (MPa)	1,20
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\epsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	25
b (cm)	100
A_c (cm ²)	2500,00
r_{mec} (cm)	4,10
d (cm)	20,90
z (cm)	18,81

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	12	5,65	0,0023
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	12	5,65	0,0023

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	42,10	f_{1cd} (MPa)	10,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	1045,00
		C.U.	NO PROCEDE

TRACCIÓN EN EL ALMA			
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE	
V_{rd} (kN)	29,80	f_{cv} (MPa)	25,00
N_d (kN)	0,00	ξ	1,98
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	145,38
		C.U.	4,88

Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante. Losa peatonal

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 1045 \text{ kN/m} > V_{rd} = 42,1 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 145,38 \text{ kN/m} > V_{rd} = 29,8 \text{ kN/m} \rightarrow$ CUMPLE

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	16,67
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	f_{ctk} (MPa)	1,80
	f_{ctd} (MPa)	1,20
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\epsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	30
b (cm)	100
A_c (cm ²)	3000,00
r_{mec} (cm)	4,10
d (cm)	25,90
z (cm)	23,31

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	12	5,65	0,0019
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	ρ
5,00	12	5,65	0,0019

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	45,20	f_{1cd} (MPa)	10,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	1295,00
		C.U.	NO PROCEDE

TRACCIÓN EN EL ALMA			
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE	
V_{rd} (kN)	31,12	f_{cv} (MPa)	25,00
N_d (kN)	0,00	ξ	1,88
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	166,74
		C.U.	5,36

Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante. Muro peatonal

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 1295 \text{ kN/m} > V_{rd} = 45,2 \text{ kN/m}$. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 166,74 \text{ kN/m} > V_{rd} = 31,1 \text{ kN/m} \rightarrow$ CUMPLE

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	γ_c	1,5
	f_{cd} (MPa)	16,67
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	f_{ctk} (MPa)	1,80
Acero	f_{ctd} (MPa)	1,20
	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	f_{yd} (MPa)	400,00
	E_s (MPa)	200000
	$\epsilon_{s,fyd}$	0,002000

GEOMETRÍA	
h (cm)	20
b (cm)	100
A_c (cm ²)	2000,00
r_{mec} (cm)	4,10
d (cm)	15,90
z (cm)	14,31

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	ρ
5,00	12	5,65	0,0028
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	ρ
5,00	12	5,65	0,0028

COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA			
DATOS		CONTRIBUCIÓN HORMIGÓN	
V_{rd} (kN)	25,80	f_{1cd} (MPa)	10,00
N_d (kN)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
α_t (°)	90,0	K	1,00
θ (°)	45,0	V_{u1} (kN)	795,00
		C.U.	NO PROCEDE

TRACCIÓN EN EL ALMA			
DATOS		PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE	
V_{rd} (kN)	18,13	f_{cv} (MPa)	25,00
N_d (kN)	0,00	ξ	2,00
M_d (kN·m)	0,00	σ'_{cd} (MPa)	0,00
¿Considerar armadura?	NO	V_{u2} (kN)	112,43
		C.U.	6,20

Resistencia nominal a cortante en elementos sin armadura de cortante. Zapata

Compresión oblicua del alma: $V_{u1} = 795,00$ kN/m > $V_{rd} = 25,8$ kN/m. CUMPLE

Tracción en el alma: $V_{u2} = 112,43$ kN/m > $V_{rd} = 18,1$ kN/m → CUMPLE

8.6.- Verificación del ELS de fisuración

MATERIALES		
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25
	E_c (MPa)	27264
	f_{ctm} (MPa)	2,56
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	2,56
Acero	f_{yk} (MPa)	500
	γ_s	1,15
	E_s (MPa)	200000

ARMADURA LONTIGUDINAL			
Armadura comprimida			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	s (cm)
5,00	12	5,65	18,00
Armadura traccionada			
Nº	ϕ (mm)	As (cm ²)	s (cm)
5,00	12	5,65	18,00

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	25	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,34	ρ_1	0,00271
A_c (cm ²)	2500,00	A_{homo} (cm ²)	2571,65	ρ_2	0,00271
r_{mec} (cm)	4,10	Y_{ghomo} (cm)	12,50	X (cm)	3,80
d (cm)	20,90	I_{homo} (cm ⁴)	135264,30	I_{fis} (cm ⁴)	13962,64
z (cm)	18,81				

ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	22,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	37,47	s_m (mm)	177,68
k_1	0,125	ϵ_{sm} (‰)	0,395
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	112,50	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	1,13	w_k (mm)	0,12
k_2	0,5	$\epsilon w_k \leq w_{max}?$	CUMPLE
σ_s (MPa)	197,65		
σ_{sr} (MPa)	336,64		

Verificación del ELS de fisuración de la losa peatonal. $w_k = 0,12 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

MATERIALES			ARMADURA LONTIGUDINAL			
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25	Armadura comprimida			
	E_c (MPa)	27264	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	f_{ctm} (MPa)	2,56	5,00	12	5,65	18,00
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	2,56	Armadura traccionada			
Acero	f_{yk} (MPa)	500	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	γ_s	1,15	5,00	12	5,65	18,00
	E_s (MPa)	200000				

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	30	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,34	ρ_1	0,00218
A_c (cm ²)	3000,00	A_{homo} (cm ²)	3071,65	ρ_2	0,00218
r_{mec} (cm)	4,10	Y_{ghomo} (cm)	15,00	X (cm)	4,23
d (cm)	25,90	I_{homo} (cm ⁴)	233513,31	I_{fis} (cm ⁴)	22003,22
z (cm)	23,31				

ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	25,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	51,91	s_m (mm)	189,62
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,361
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	135,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	1,13	w_k (mm)	0,12
k_2	0,5	$\dot{w}_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	180,63		
σ_{sr} (MPa)	375,06		

Verificación del ELS de fisuración del muro peatonal. $w_k = 0,12 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

MATERIALES			ARMADURA LONTIGUDINAL			
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25	Armadura comprimida			
	E_c (MPa)	27264	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	f_{ctm} (MPa)	2,56	5,00	12	5,65	18,00
	$f_{ctm,fi}$ (MPa)	2,56	Armadura traccionada			
Acero	f_{yk} (MPa)	500	Nº	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	s (cm)
	γ_s	1,15	5,00	12	5,65	18,00
	E_s (MPa)	200000				

DATOS DE LA SECCIÓN					
h (cm)	20	Sección homogeneizada		Sección fisurada	
b (cm)	100	n	7,34	ρ_1	0,00356
A_c (cm ²)	2000,00	A_{homo} (cm ²)	2071,65	ρ_2	0,00356
r_{mec} (cm)	4,10	Y_{ghomo} (cm)	10,00	X (cm)	3,33
d (cm)	15,90	I_{homo} (cm ⁴)	69160,97	I_{fis} (cm ⁴)	7809,87
z (cm)	14,31				

ABERTURA DE FISURA			
M_k (kN·m)	12,00	β	1,7
M_{fis} (kN·m)	24,84	s_m (mm)	165,75
k_1	0,125	ε_{sm} (‰)	0,283
$A_{c,eficaz}$ (cm ²)	90,00	w_{max} (mm)	0,30
A_s (cm ²)	1,13	w_k (mm)	0,08
k_2	0,5	$\dot{w}_k \leq w_{max}$?	CUMPLE
σ_s (MPa)	141,71		
σ_{sr} (MPa)	293,29		

Verificación del ELS de fisuración de la zapata. $w_k = 0,08 < w_{max} = 0,30$ mm → CUMPLE

8.7.- Verificación del ELU de rasante

Para dar apoyo a la losa sobre las pantallas, se ejecutarán taladros a posteriori y se anclarán barras a modo de pasador, las cuales serán capaces de transmitir el esfuerzo cortante de la losa hacia las pantallas. Se dispondrá únicamente un pasador por sección, ubicado a la altura de la fibra neutra de la losa, evitando así la transmisión de momentos flectores.

MATERIALES			ESFUERZOS	
Hormigón	f_{ck} (MPa)	25	V_d (kN)	22,50
	E_c (MPa)	27264	N_d (kN)	-1,00
	f_{ctm} (MPa)	2,56	b (m)	1,00
	$f_{ctm,fl}$ (MPa)	2,56	h (m)	0,25
Acero	f_{yk} (MPa)	500	$A_{contacto}$ (m ²)	0,25
	γ_s	1,15	τ_{rd} (N/mm ²)	0,09
	E_s (MPa)	200000	σ_{cd} (N/mm ²)	-0,004

DATOS RUGOSIDAD	
¿Efectos dinámicos?	0
$\chi_{Dinamico}$	1,00
β	0,2
μ ($\tau_{rd} \leq Valor$)	0,3
μ ($\tau_{rd} \geq Valor$)	0,6
$\chi \cdot \beta \cdot (1,30 - 0,30 \cdot f_{ck}/25) \cdot f_{ct,d}$ (N/mm ²)	0,24
$2,5 \cdot \beta \cdot (1,30 - 0,30 \cdot f_{ck}/25) \cdot f_{ct,d}$ (N/mm ²)	0,60

PIEZAS SIN ARMADURA DE PASADOR		
τ_{ru} (N/mm ²)	0,24	
CU	Traccion. Disponer Arm. Pasador	

ARMADURA DE PASADOR	
n°	2
ϕ (mm)	12
A_{st} (cm ²)	2,26

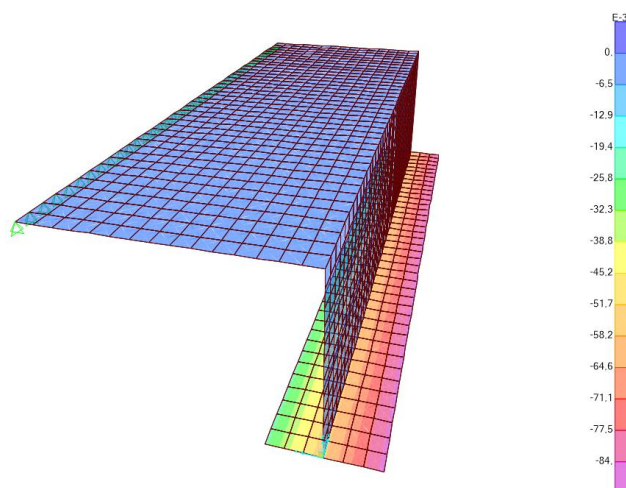
PIEZAS CON ARMADURA DE PASADOR		
Caso A: $\tau_{rd} \leq 2,5 \cdot \beta \cdot (1,30 - 0,30 \cdot f_{ck}/25) \cdot f_{ct,d}$		
A_{st} (cm ²)	2,26	
α (°)	90,00	
Concreto (N/mm ²)	0,00	
Armadura (N/mm ²)	0,11	
Axil (N/mm ²)	0,00	
τ_{ru} (N/mm ²)	0,109	
CU	1,21	

Verificación del ELU de rasante entre losa y pantallas. $1\phi 12$ c/0,50 $\rightarrow \tau_{ru} = 0,109$ MPa $> \tau_{rd} = 0,090$ MPa \rightarrow CUMPLE

Se dispondrá $1\phi 12$ c/0,50 metros, anclado una longitud de 150 mm.

8.8.- Verificación de hundimiento

Según los datos del Estudio Geotécnico se procede a realizar la verificación de hundimiento de la zapata del paseo peatonal.



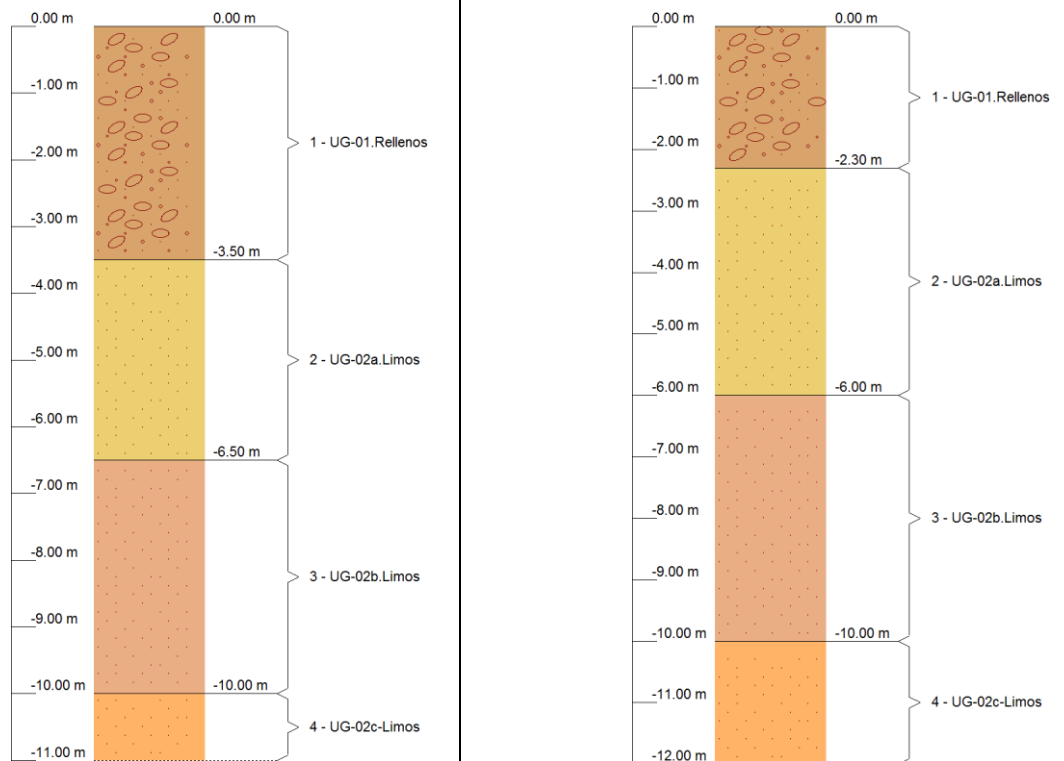
Tensiones transmitidas al terreno para la combinación más desfavorable (ELS 06)

$$\sigma_{media} = 0,084 \text{ MPa} \leq \sigma_{adm} = 0,275 \text{ MPa} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

9.- Dimensionamiento de pantallas

9.1.- Estratigrafía y parámetros geotécnicos.

El perfil geotécnico para la zona en la que se ubican las pantallas se describe en el anejo nº 3 de geotecnia. En base a él, se han definido en el programa de cálculo las columnas estratigráficas tipo siguientes:



Zona sur entre plataforma de vías y fin de zona cubierta.

Zona norte más próxima al hospital.

Imagen nº77.

Modelos estratigráficos del terreno para el cálculo de empujes sobre las pantallas

Las principales solicitaciones que actuarán sobre las pantallas son las debidas a los empujes del terreno sobre ellas, que a su vez dependen de los parámetros geotécnicos del terreno. Éstos han sido estimados en función de la información geotécnica disponible en el anejo nº 3.

La adopción de los valores de cohesión de los estratos arcillosos implica que no existan empujes en los primeros metros de excavación y que por lo tanto no fuesen necesarios elementos de contención.

Del lado de la seguridad, se ha reducido el valor de la cohesión hasta un valor mínimo que al menos genere empujes no nulos.

En la siguiente tabla se muestran los distintos parámetros geotécnicos adoptados para el cálculo en función del tipo de estrato.

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.30 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

Las propiedades geotécnicas de los limos hacen previsible una buena estabilidad en el proceso de excavación de las pantallas. En tal caso, no sería necesario el uso de lodos bentoníticos en dicho proceso, lo que permitiría adoptar valores de rozamiento tierras-muro superiores al 33%.

En el caso de uso de lodos bentoníticos, la norma limita este valor, por lo que en el diseño de las pantallas se han adoptado los siguientes valores:

- Porcentaje rozamiento interno entre terreno y trasdós del muro pantalla: 15.0 %.
- Porcentaje rozamiento interno entre terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %.

Para determinar los coeficientes de balasto del modelo de cálculo se ha recurrido a los resultados de los ensayos presiométricos hechos en el sondeo S-04 expresamente para este fin.

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³	Activo trasdós: 0.32
	Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³	Reposo trasdós: 0.50
	Ángulo rozamiento interno: 30 grados	Pasivo trasdós: 3.44
	Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo intradós: 0.32
	Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³	Reposo intradós: 0.50
	Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³	Pasivo intradós: 3.44
	Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	

9.2.- Acciones sobre las pantallas.

9.2.1.- Empujes del terreno.

Debido a la excavación del terreno en el interior del recinto de las pantallas, se movilizarán empujes activos y pasivos sobre las pantallas. Estos empujes dependen de los parámetros geotécnicos del terreno descritos en el apartado anterior.

En el anexo de listados de cálculo se muestran las gráficas con las leyes de empuje del terreno para cada tipo de pantalla y por fases de ejecución.

9.2.2.- Nivel freático.

Según el EG no se ha detectado el nivel freático en los sondeos realizados.

9.2.3.- Sobrecarga en el trasdós.

En función de la tipología de pantalla se han considerado distintas sobrecargas actuando en el trasdós de las pantallas:

- Sobrecarga uniforme.
 - Por tránsito de vehículos pesados: 10 kN/m².
 - Por tránsito de peatones: 5 kN/m².
- Cargas en la coronación de las pantallas por distintos pasos superiores.

ESTRUCTURA	CARGAS PERMANENTES		SOBRECARGAS DE USO		TOTALES	
	V (kN/m)	M (kN·m/m)	V (kN/m)	M (kN·m/m)	V (kN/m)	M (kN·m/m)
E2	-93	0	-72	0	-165	0
E3 y E4	-90	-105	-210	-165	-300	-270
E5	-75	-90	-20	-25	-95	-115
LOSA CUBRICIÓN	-165	-235	-25	-35	-190	-270

9.2.4.- Acción sísmica.

No se ha considerado la acción sísmica por no ser preceptivo según la NCSR-07. En cualquier caso la información relevante a esta acción se incluye en el anejo de geotecnia.

Dado el bajo valor de la aceleración sísmica básica en la zona, la consideración de esta no hubiese sido condicionante para el diseño de las pantallas.

9.2.5.- Impactos contra sistemas de contención

Tal y como define la IAP-11, se han considerado actuando sobre las coronación de las pantallas, las acciones provocadas por el impacto de vehículos contra los sistemas de contención (pretiles). El valor de las cargas a considerar ha sido desarrollado en el apartado 5.3.7 del Anejo nº08 y se resumen a continuación:

- Fuerza horizontal: $F_H = 6,17 \text{ kN/m}$
- Momento: $M = 2,56 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

Esta sobrecarga accidental únicamente ha sido considerada en las pantallas sobre las cuales han sido dispuestos pretiles metálicos de contención.

9.2.6.- Tipologías.

Todos los condicionantes analizados para la definición de las pantallas han dado como resultado la definición de 3 grupos de pantallas que a su vez se dividen en varios tipos hasta un total de 13.

En todas ellas se tienen en cuenta todas las fases constructivas por las que pasan hasta su situación de servicio, siendo normalmente la crítica para el diseño la excavación máxima para la colocación de las capas del pavimento.

Por defecto se ha definido un batache tipo de 2,5 para poder acomodarse a las curvaturas en planta del vial principal. En aquellos tramos rectos donde interese, se pueden ejecutar y bataches dobles de 5,00 m con dos "jaulas" de armadura o una común con armado igual pero con continuidad lateral.

- Pantallas tipo T-1.

Son pantallas en voladizo que se ubican principalmente en la zona no cubierta al comienzo del vial que se deprime. También se usa algún tipo en el foso para el empuje del marco. En función de la altura máxima en voladizo se definen hasta 6 tipos de la "a" a la "f" de mayor a menor altura.

- Pantallas tipo T-2.

Son pantallas que se arriostran en coronación por las losas de los diferentes pasos superiores que cruzan a nivel superior sobre el vial deprimido. En función de sus alturas y de sus cargas en coronación se definen hasta 5 tipos de la "a" a la "e".

Estas losas se construyen hormigonándolas contra el terreno por lo que posteriormente se excava en "mina" bajo ellas y sirven de acodalamiento a las pantallas.

- Pantallas tipo T-3

Son pantallas singulares que no se engloban en los dos grupos anteriores, como la que da sustentación vertical al paso superior de ADIF en el foso junto a la plataforma ferroviaria (a) y la que sirve de reacción en el foso al empuje del marco (b).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las características de las pantallas por tipologías:

TIPOLOGÍA DE PANTALLAS					
Tipo	Tipología	Espesor (cm)	Excav.max (m)	Excav.servicio (m)	L _{pantalla} (m)
T-1a	Voladizo	45	5,90	5,55	12,00
T-1b	Voladizo	45	5,50	5,15	11,00
T-1c	Voladizo	45	4,90	4,55	10,00
T-1d	Voladizo	45	4,35	4,00	8,50
T-1e	Voladizo	45	3,40	3,05	7,00
T-1f	Voladizo	45	2,70	2,35	6,00
T-2a	Losa superior	45	5,80	5,45	10,00
T-2b	Losa superior	60	6,70	6,35	10,00
T-2c	Losa superior	60	7,70	7,35	11,00
T-2d	Losa superior	60	8,30	7,95	12,00
T-2e	Voladizo / Losa superior	60	9,45	7,22	13,00
T-3a	Voladizo-neoprenos	60	7,30	5,65	12,00
T-3b	Voladizo-reacción	80	2,40	0,00	7,00

En las siguientes imágenes se muestran las secciones de cálculo para cada uno de los 6 tipos de pantallas descritos en la tabla anterior.

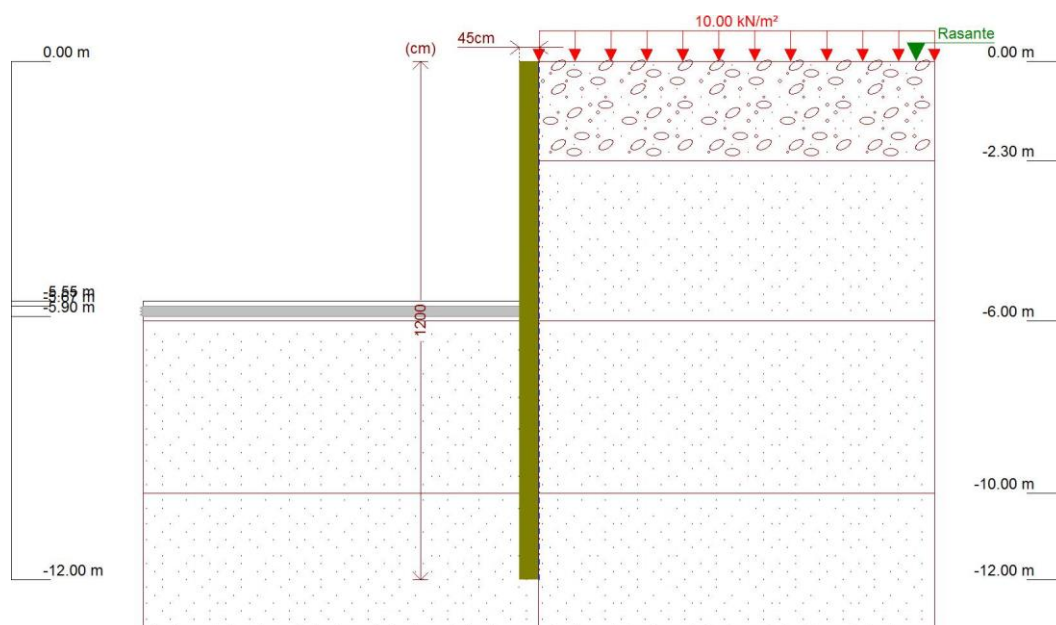


Imagen nº78.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

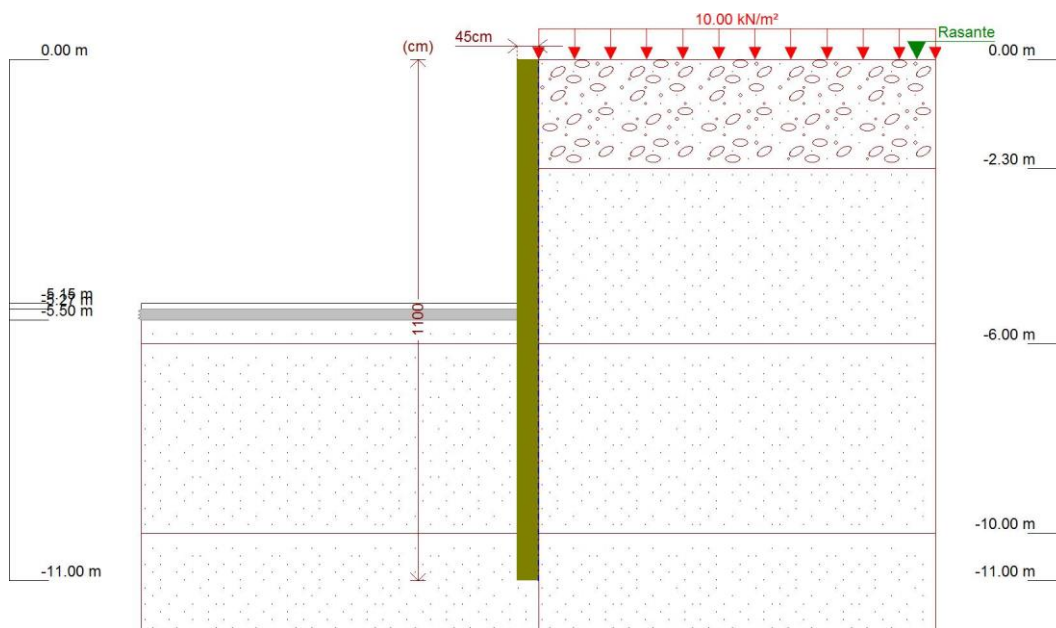


Imagen nº79.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

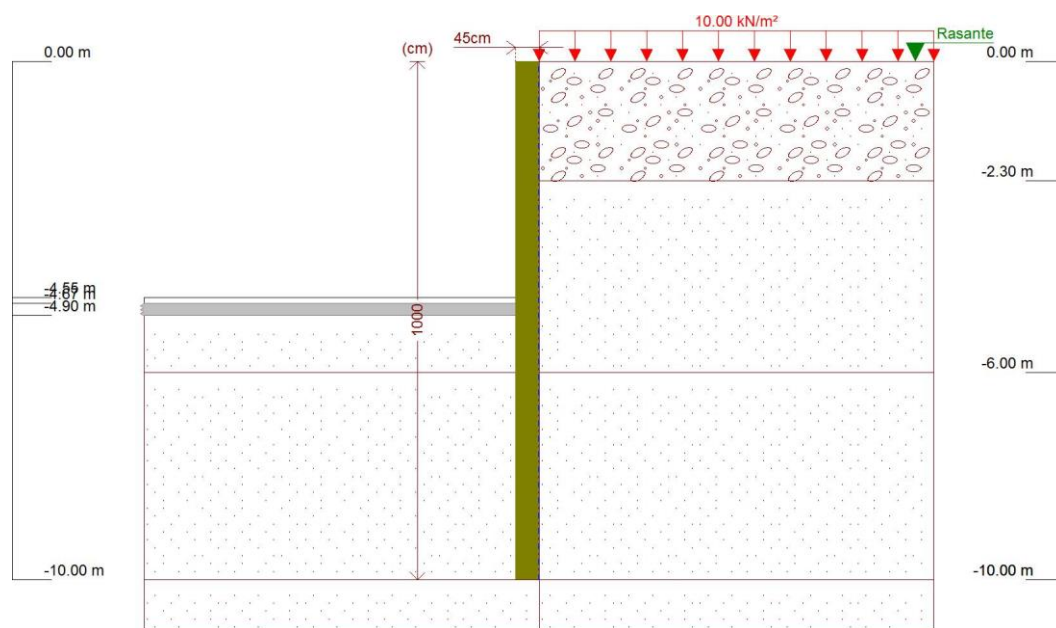


Imagen nº80.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

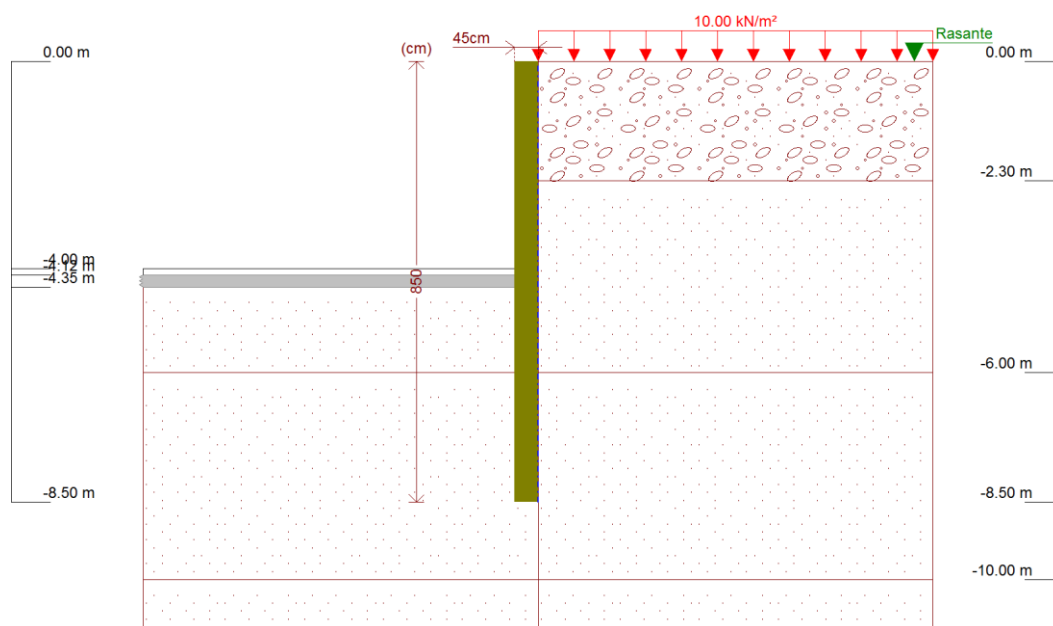


Imagen nº81.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

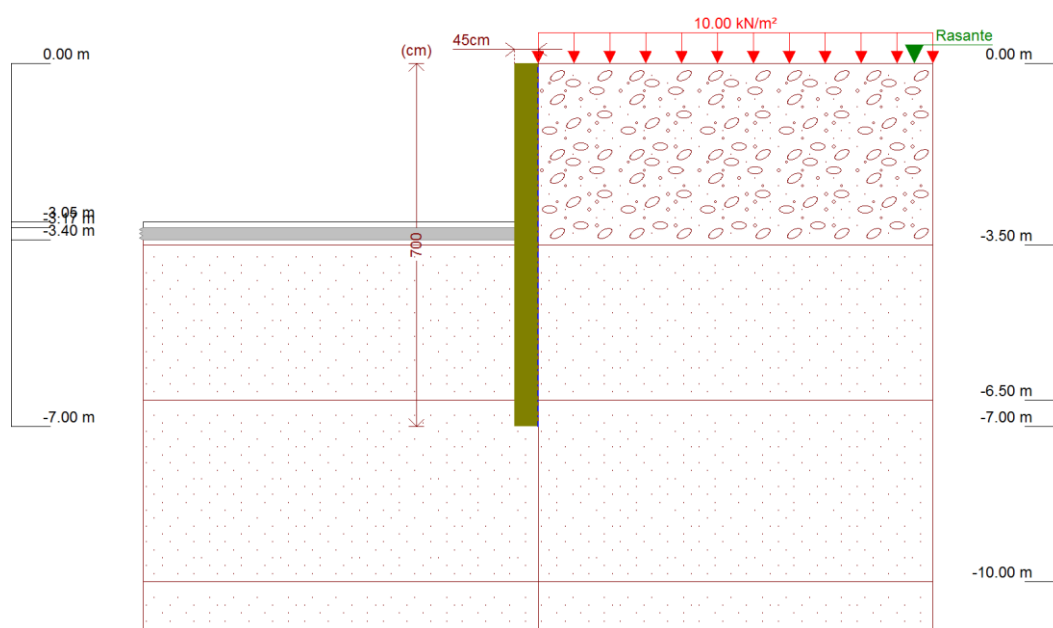


Imagen nº82.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

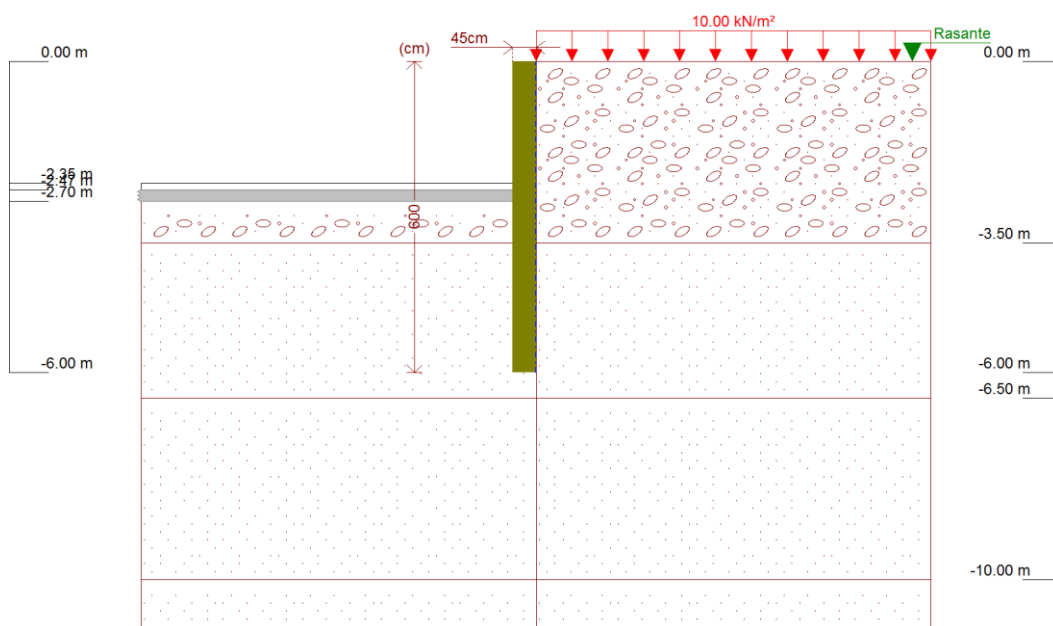


Imagen nº83.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

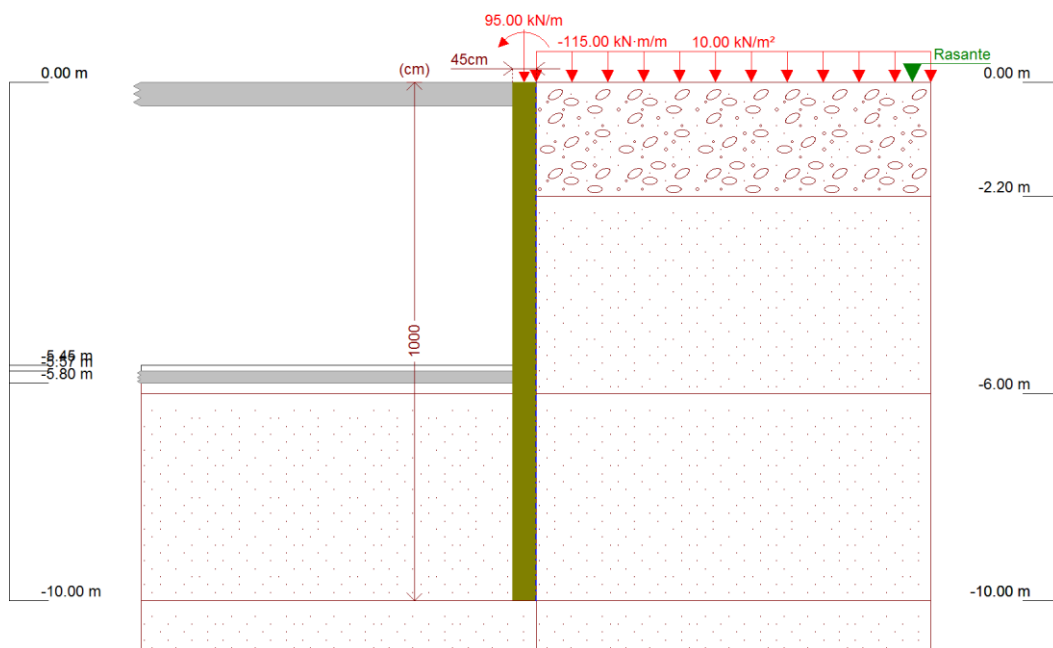


Imagen nº84.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

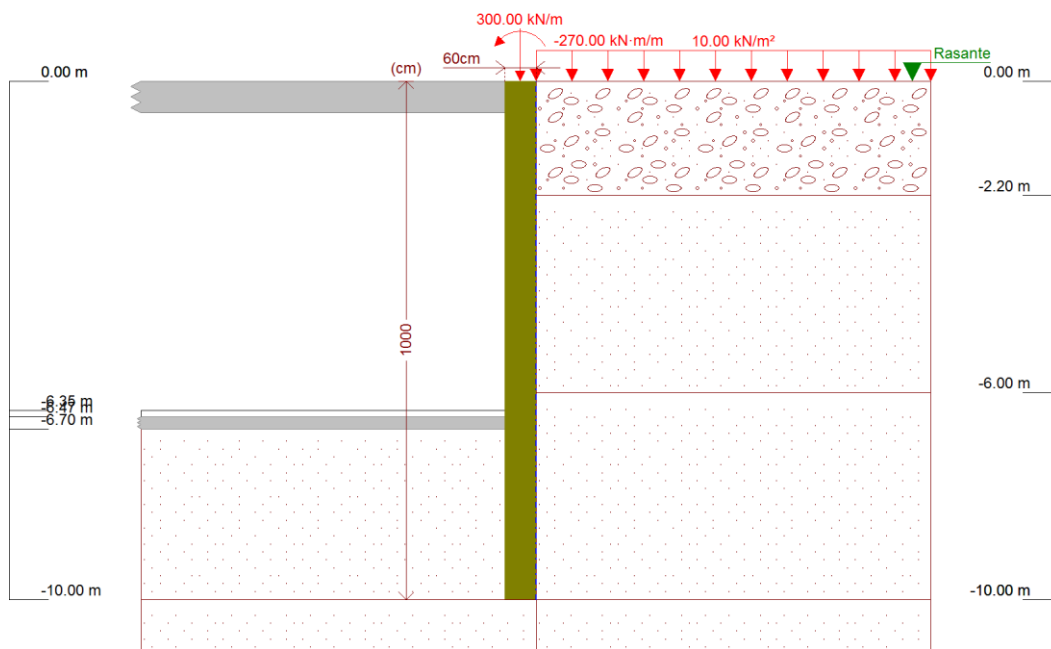


Imagen n°85.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E4

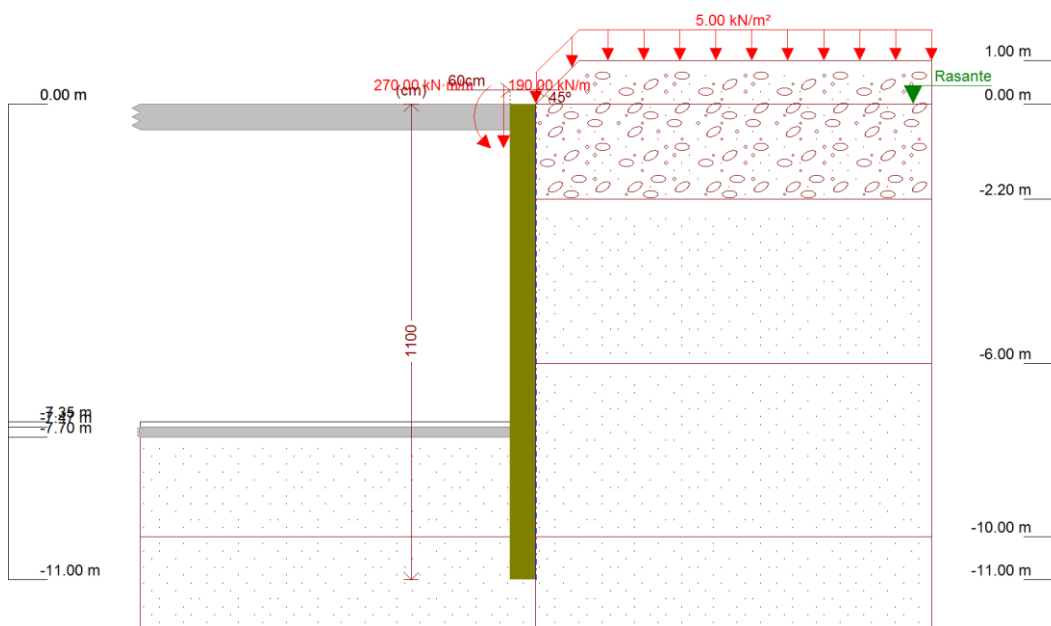


Imagen n°86.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-2c Zona Glorieta

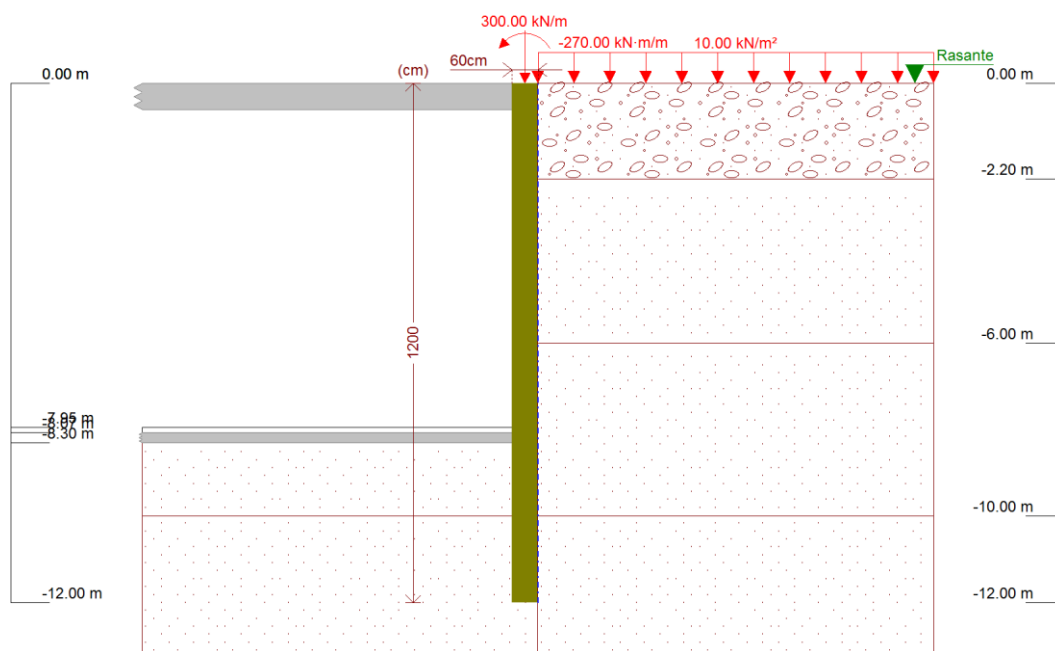


Imagen n°87.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-2d pantalla para paso vehicular E3

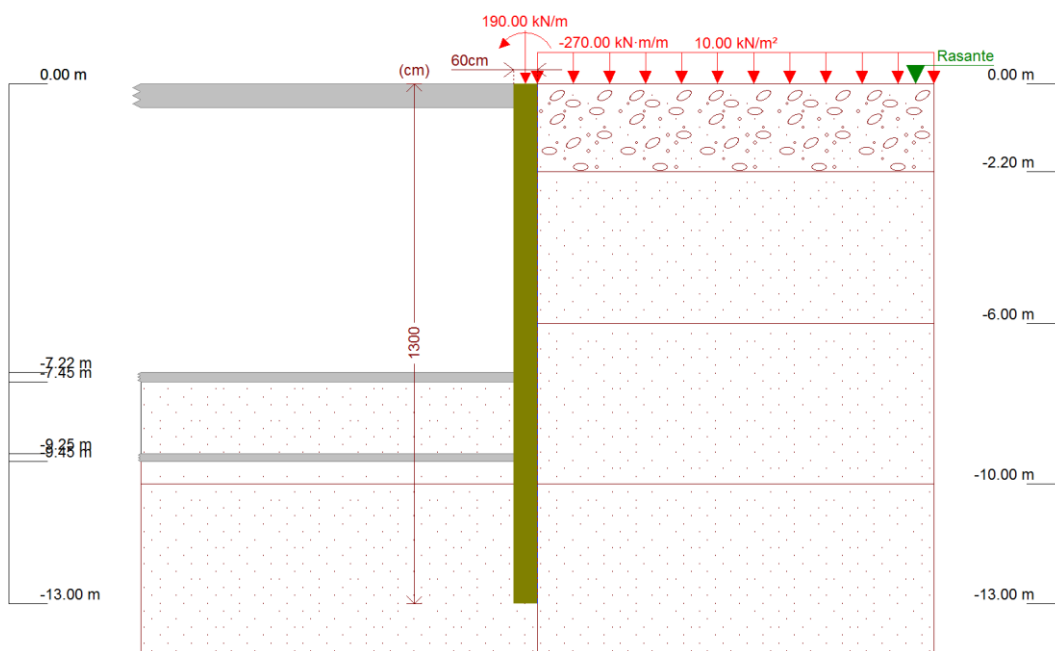


Imagen n°88.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

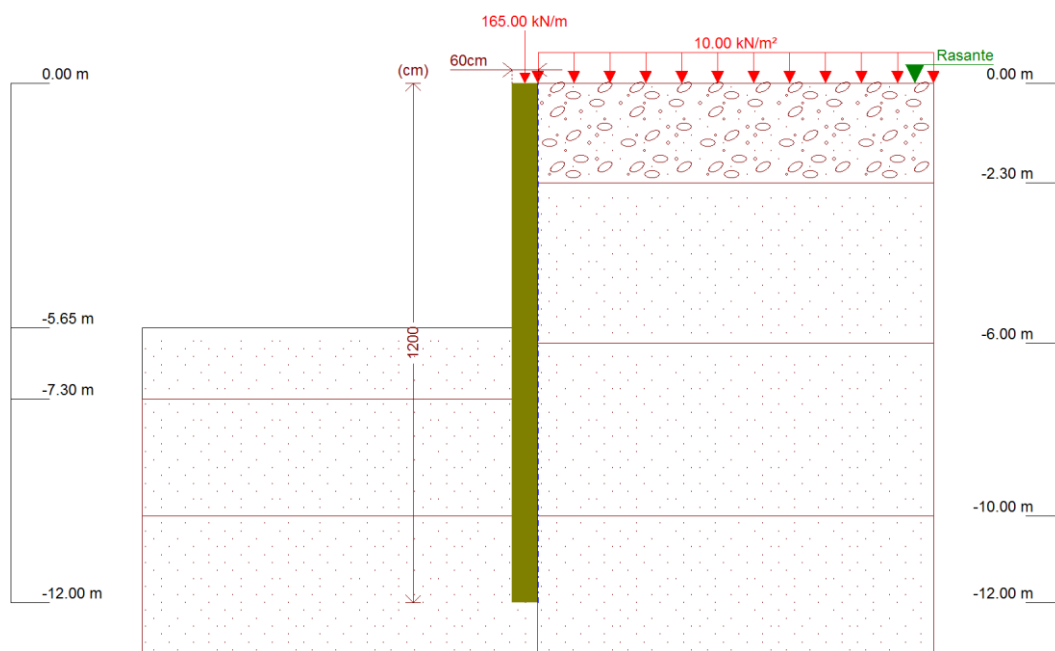


Imagen nº89.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

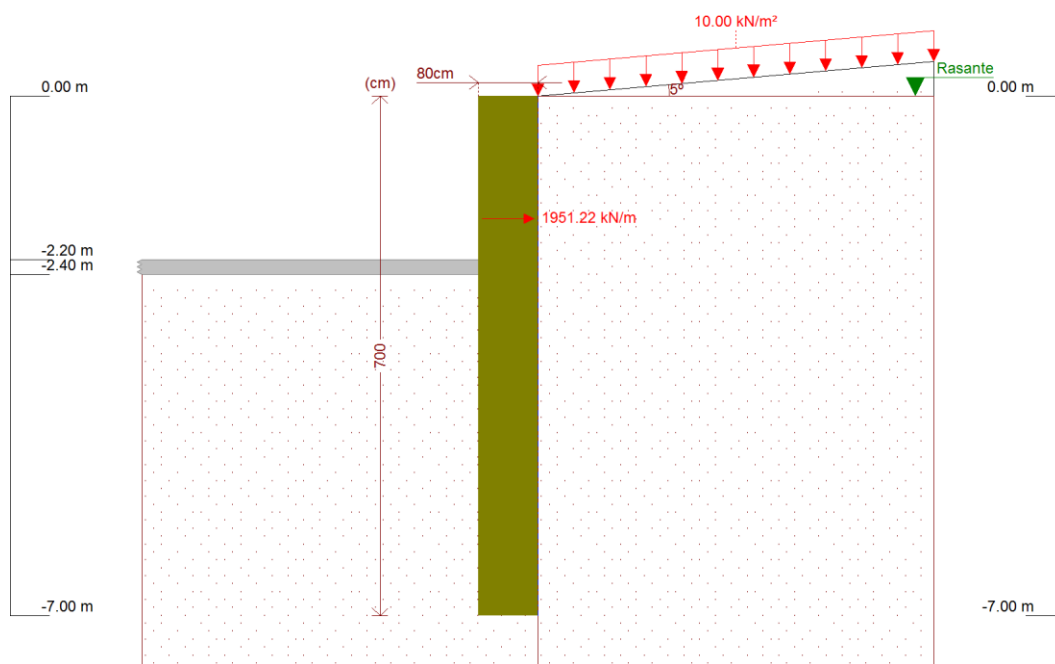


Imagen nº90.

Modelo de cálculo para pantalla Tipo T-3b pantalla para empuje marco

9.3.- Hipótesis de cálculo.

9.3.1.- Hipótesis básica.

Incluyen todas las acciones descritas menos la sísmica y considerando los pesos propios de los elementos estructurales.

Los esfuerzos derivados de estas acciones se mayorarán por el correspondiente factor:

- 1,35 para cargas permanentes y empujes de tierras.
- 1,50 para sobrecargas.
- De manera global en función del mayor peso de las cargas permanentes y los empujes de tierras se ha adoptado un coeficiente de mayoración único solicitado por el programa de cálculo de 1,40.

Estos coeficientes se aplican a todas las fases constructivas.

- Fase constructiva. Implica normalmente la máxima excavación en el intradós de las pantallas. Es con la que se ha procedido al dimensionamiento.
- Fase de servicio. En esta fase ya se ha empujado el marco y el foso y el vial se rellena parcialmente de tierras hasta alcanzar la rasante definitiva.

9.3.2.- Hipótesis sísmica.

No ha sido necesario incluir en el cálculo hipótesis sísmica.

9.4.- Resultados de cálculo.

De los resultados de cálculo del programa se obtienen los esfuerzos, la geometría y el armado las pantallas, además de las deformaciones. Este último aspecto resulta importante puesto que las pantallas trabajan en voladizo y hay que limitar su deformación en cabeza.

9.4.1.- Deformaciones.

En el entorno de las pantallas no hay edificaciones próximas con uso residencial por lo que su movimiento en cabeza no supone un riesgo para los edificios y menos aún para el Hospital que queda fuera de alcance de estos movimientos.

Las situaciones más desfavorables a efectos de máxima deformación horizontal en cabeza se dan en las pantallas en voladizo que tienen fuerte sobrecarga en el trasdós.

Todos los desplazamientos se encuentran dentro del rango admisible para edificaciones colindantes, por encontrarse por debajo del 4,00 ‰ en todos los casos.

PANTALLAS. RESULTADOS DE CÁLCULO					
Tipo	Excav.max (m)	L _{pantalla} (m)	δ ,cabeza (mm)	δ /h,max (%)	Pasivo movilizado (%)
T-1a	5,90	12,00	22,17	3,76	12,36%
T-1b	5,50	11,00	21,04	3,83	12,94%
T-1c	4,90	10,00	17,36	3,54	13,86%
T-1d	4,35	8,50	16,53	3,80	12,91%
T-1e	3,40	7,00	18,25	5,37	17,24%
T-1f	2,70	6,00	15,74	5,83	21,12%
T-2a	5,80	10,00	1,90	0,33	14,66%
T-2b	6,70	10,00	1,95	0,29	10,63%
T-2c	7,70	11,00	3,07	0,40	16,59%
T-2d	8,30	12,00	2,54	0,31	14,86%
T-2e	9,45	13,00	36,64	3,88	10,92%
T-3a	7,30	12,00	22,56	3,09	13,14%
T-3b	2,40	7,00	0,50	0,21	19,51%

Se observa también que el porcentaje de empuje pasivo movilizado está siempre por debajo del 22%, valores que se consideran admisibles por encontrarse lejos del valor máximo admisible del 66%. Por lo tanto, las pantallas tienen una importante "reserva" de resistencia pasiva no movilizada.

9.4.2.- Hormigón.

Las pantallas estarán en ambiente IIa, ya que el de la parte enterrada es similar al de una cimentación, y la parte en voladizo tiene terreno en su trasdós y en el intradós serán revestidas con paneles de aluminio de protección y embellecimiento por lo que según las recomendaciones de la tabla 37.3.2. se usará un hormigón de resistencia 25 MPa. Así pues, el hormigón previsto será:

HA-25/B/20/IIa.

9.4.3.- Armado.

En la siguiente tabla se muestra el armado longitudinal y transversal por pilote para cada tipología de pantalla.

RESULTADO DE ARMADO DE PANTALLAS					
TIPO	Armado vertical		Armado horizontal	Rigidizador	
	Trasdós	Intradós		Vertical	Horizontal
T-1a	Ø16c/20	Ø12c/20	Ø16c/25	2Ø20	5Ø20
	Refuerzos:				
	- Ø20 L(600), D(300)				
T-1b	Ø16c/20	Ø12c/20	Ø16c/25	2Ø20	5Ø16
	Refuerzos:				
	- Ø20 L(500), D(350)				
T-1c	Ø16c/20	Ø12c/20	Ø12c/20	2Ø20	5Ø16
	Refuerzos:				
	- Ø16 L(450), D(350)				
T-1d	Ø16c/20	Ø12c/20	Ø12c/25	2Ø16	5Ø16
	Refuerzos:				
	- Ø16 L(300), D(350)				
T-1e	Ø16c/25	Ø12c/25	Ø12c/25	2Ø16	3Ø16
	Refuerzos:				
	- Ø16 L(260), D(295)				
T-1f	Ø12c/25	Ø12c/25	Ø12c/25	2Ø12	3Ø16
	Refuerzos:				
	- Ø16 L(300), D(250)				
T-2a	Ø16c/20	Ø12c/25	Ø12c/25	2Ø16	4Ø16
	Refuerzos:				
	- Ø16 L(250), D(10)				
T-2b	Ø20c/20	Ø16c/30	Ø16c/25	2Ø16	4Ø20
	Refuerzos:				
	- Ø25 L(210), D(10)				
T-2c	Ø20c/20	Ø16c/20	Ø16c/25	2Ø16	5Ø20
	Refuerzos:				
	- Ø20 L(230), D(5)				
T-2d	Ø20c/20	Ø16c/25	Ø20c/25	2Ø20	5Ø20
	Refuerzos:				
	- Ø25 L(210), D(10)				
T-2e	Ø25c/20	Ø16c/25	Ø20c/25	2Ø20	5Ø20
	Refuerzos:				
	- Ø20 L(220), D(10)				
	- Ø20 L(290), D(790)				
T-3a	Ø20c/25	Ø12c/20	Ø16c/25	2Ø20	5Ø20
	Refuerzos:				
	- Ø25 L(500), D(480)				
T-3b	Ø25c/20	Ø20c/20	Ø16c/20	2Ø25	3Ø20
	Refuerzos:	Refuerzos:			
	- Ø20 L(400), D(7)	- Ø25 L(600), D(90)			
	D: Distancia desde coronación				

9.5.- Estabilidad global

El conjunto de la estructura y la pantalla pueden fallar mediante un mecanismo de rotura aún más profundo que la pantalla, o que no siendo tan profundo pudiera cortar a ésta.

Se ha comprobado que la seguridad al deslizamiento a lo largo de la superficie pésima posible, que incluya en la masa deslizante a la pantalla completa no es inferior al establecido (F.S.=1,8).

En la siguiente figura se representa el F.S. mínimo obtenido para la pantalla tipo T-2e, como representativa de las más desfavorables frente a este efecto por tener mayor excavación. Este factor es de 3,584, superior al mínimo exigido de 1,80

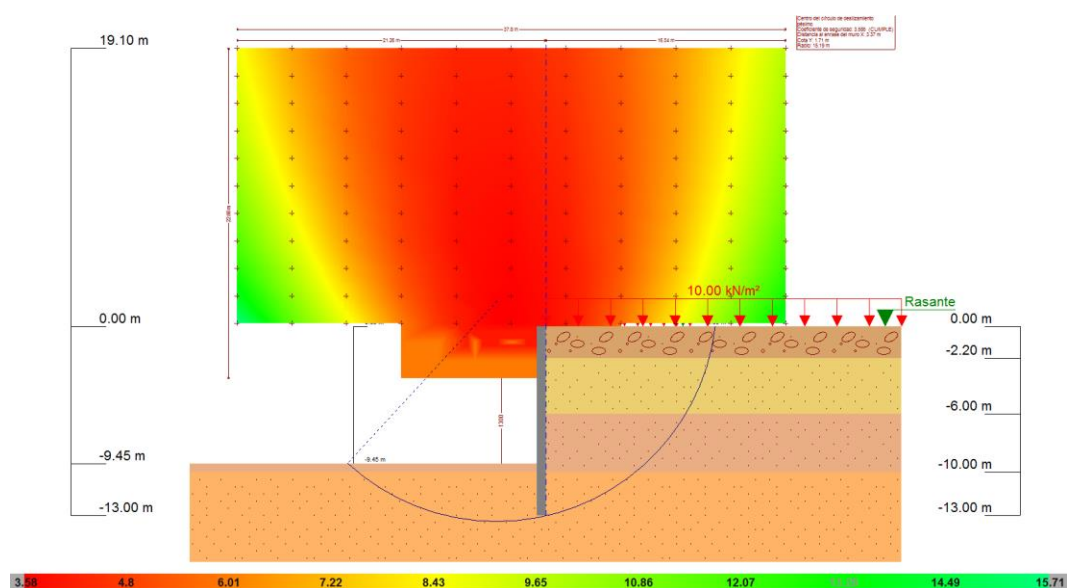


Imagen nº91.

Coefficiente de seguridad frente a estabilidad global (Círculo de deslizamiento pésimo). F.S. = 3,584

En el Apéndice N° 1 del presente anejo se desarrollan todos los cálculos relativos a las pantallas.

9.6.- Vigas de coronación.

Sobre las pantallas continuas de hormigón armado descritas en los apartados precedentes, se colocará una viga de coronación con el fin de homogeneizar el comportamiento de los distintos módulos de pantallas. En muchos casos, estas vigas de coronación, también tendrán la función de soporte y/o anclaje de los pretiles metálicos de contención.

El criterio de diseño de los distintos tipos de vigas de coronación se corresponderá con el de las cuantías mínimas necesarias en el caso de que no se encuentren pretiles sobre ellas, y en caso contrario se dispondrá la armadura definida para el correcto anclaje de los pretiles en el caso de ser esta más desfavorable.

La necesidad de adaptar la cota de acabado de las vigas al terreno natural hace que el canto de las vigas de coronación sea variable, por lo tanto se tendrá en cuenta esta variación de canto a la hora de considerar las cuantías de armadura mínimas necesarias.

En función de las características y condicionantes del proyecto se definen los siguientes tipos de vigas de coronación:

TIPOS DE VIGAS DE CORONACIÓN				
Tipo	Ancho (m)	Canto (m)	Ubicación	¿Pretil?
VC-1a	0,45	0,45-0,60	Muros e=30 cm	SI
VC-1b	0,45	0,45-0,60	Pantalla e=45 cm	SI
VC-2	0,60	0,60-0,80	Pantalla e=60 cm	NO

Determinación del hormigón y armado.

Las vigas de coronación quedarán situadas en "exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zona con precipitación media anual superior a 600 mm". Esto implica un ambiente del tipo IIa.

Con lo anterior, el hormigón previsto será un HA-25/B/20/IIa.

Los grandes cantos que poseen estas vigas frente a los esfuerzos que van a soportar hacen que su armado se determine por cuantías geométricas, proporcionando éstas resistencias últimas mucho mayores que los esfuerzos solicitantes.

La armadura de tracción determinada se dispone simétricamente en las caras laterales de las vigas para hacer frente a los esfuerzos de flexión horizontal que le transmite la pantalla dispuesta bajo ella, mientras que la armadura de compresión se dispone en las caras superior e inferior.

VIGAS TIPO VC-1a y VC-1b

Para el caso de considerar un canto de vigas de 45 cm, las cuantías mínimas geométricas serán las siguientes:

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f _{yk} (MPa)	500,00	Cara inferior		-	-	
		Cara superior		-	-	
Elemento estructural		Cara traccionada		2,8	5,67	
Viga		Cara comprimida		0,8	1,70	
		Muros	Horizontal en cada cara	-	-	
Sección de hormigón			Vertical	Traccionada	-	-
				Comprimida	-	-
h (cm)	45	A repartir en las 4 caras			-	-
b (cm)	45				-	-

Tabla nº 1 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en vigas de coronación de 45x45 cm

Disponiendo en las caras laterales (traccionadas) 3 $\phi 16$, se obtiene una cuantía de 6,03 cm².

En el caso de que el canto de las vigas sea de 60 cm, la cuantía mínima necesaria aumenta hasta un valor de 7,56 cm², siendo suficiente con disponer 4 $\phi 16$ equivalentes a una cuantía de armadura de 8,04 cm².

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS					
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)
		Cara inferior		-	-
f _{yk} (MPa)		500,00		Cara superior	-
Elemento estructural		Cara traccionada		2,8	7,56
		Cara comprimida		0,8	2,27
Viga		Muros	Horizontal en cada cara		-
Sección de hormigón			Vertical	Traccionada	-
				Comprimida	-
			h (cm)	60	A repartir en las 4 caras
b (cm)	45			-	-

Tabla nº 1 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en vigas de coronación de 45x60 cm

Por lo tanto, las vigas de coronación tipo VC-1a y VC-1b, serán armadas con 4 $\phi 16$ en cada una de las caras laterales más la armadura necesaria para el correcto anclaje del pretil metálico de contención.

VIGAS TIPO VC-2

Al igual que el caso anterior, esta viga de coronación tendrá canto variable, por lo que se dimensionará su armadura para el mayor canto.

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS						
Tipo de acero		Localización de la armadura a disponer		Cuantía mínima (%)	Área de acero (cm²)	
f _{yk} (MPa)	500,00	Cara inferior		-	-	
		Cara superior		-	-	
Elemento estructural		Cara traccionada		2,8	13,44	
Viga		Cara comprimida		0,8	4,03	
		Muros	Horizontal en cada cara	-	-	
Sección de hormigón			Vertical	Traccionada	-	-
				Comprimida	-	-
h (cm)	80	A repartir en las 4 caras			-	
b (cm)	60				-	

Tabla n° 1 Obtención de las cuantías mínimas necesarias en vigas de coronación de 60x80 cm

Para las caras laterales se adoptará una disposición de 7 $\phi 16$ a los que les corresponde una cuantía de 14,07 cm². Para las caras superiores bastará con disponer una cuantía de 4,52 cm² correspondiente a una disposición de 4 $\phi 12$.

Para conseguir un adecuado confinamiento del hormigón de la viga, así como el atado de las barras longitudinales, se dispondrán cercos transversales según las cuantías mínimas definidas en la EHE-08.

ARMADURA TRANSVERSAL			
Nº Ramas	2	$A_{s,min}$ (cm ² /m)	5,79
ϕ_t (mm)	12	$S_{L,max}$ (cm)	56,78
s_L (cm)	25,00		
s_t (cm)	51,40		
α_t (°)	90,0		
A_{st} (cm ² /m)	9,05		

Tabla n° 1 Obtención de las cuantías mínimas de cortante necesarias en vigas de coronación de 60x80 cm

Se comprueba que es suficiente con la disposición de un cerco con 2 ramas de $\phi 12$ c/25 cm.

10.- Dimensionamiento de muros de contención

10.1.- Introducción

Las diversas operaciones de movimiento de tierras generan taludes verticales de desmonte que es necesario contener, bien mediante las pantallas descritas en el apartado 9 o bien mediante muros de contención de hormigón armado los cuales se desarrollan en el presente capítulo.

Para el presente proyecto y de cara a cubrir toda la posible casuística de alturas a contener se han diseñado tres tipos de muros. En la siguiente tabla se muestran los resultados del dimensionado de los distintos tipos de muro, los cuales están cimentados mediante zapatas corridas.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS MUROS				
Tipo	Altura libre (m)	Espesor (m)	Canto zapata (m)	Ancho zapata (m)
1	1,50 - 2,00	0,30	0,40	1,90
2	1,00 - 1,50	0,30	0,40	1,45
3	Hasta 1,00	0,30	0,40	1,00

10.2.- Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

Sobrecarga en trasdós: 10,00 kN/m²

Hipótesis de impacto sobre pretilas: $F_H = 6,17$ kN/m; $M = 2,56$ kN·m/m

10.3.- Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 33 %

Evacuación por drenaje: 50 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota de empuje pasivo: 0,00 m

Tensión admisible: 0,150 MPa

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.00
2 - UG-02a.Limos	-2.40 m	Densidad aparente: 17.50 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 30.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.27 Pasivo intradós: 3.12

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
PAVIMENTO	Densidad aparente: 24.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.14 Pasivo intradós: 5.83

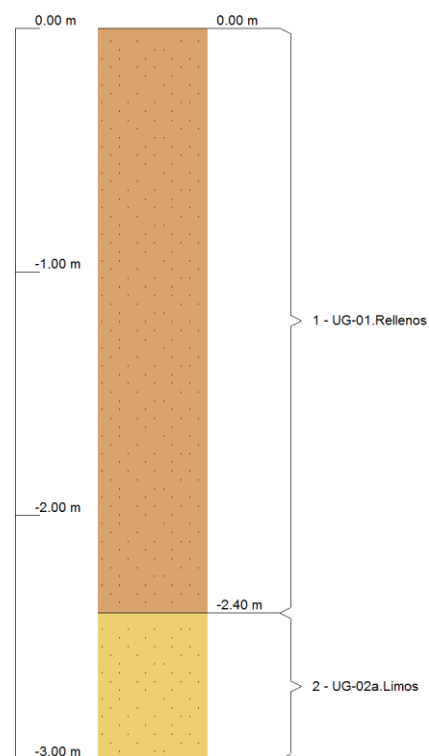


Imagen nº92. Sección vertical tipo del terreno

10.4.- Geometría

Muro tipo 1

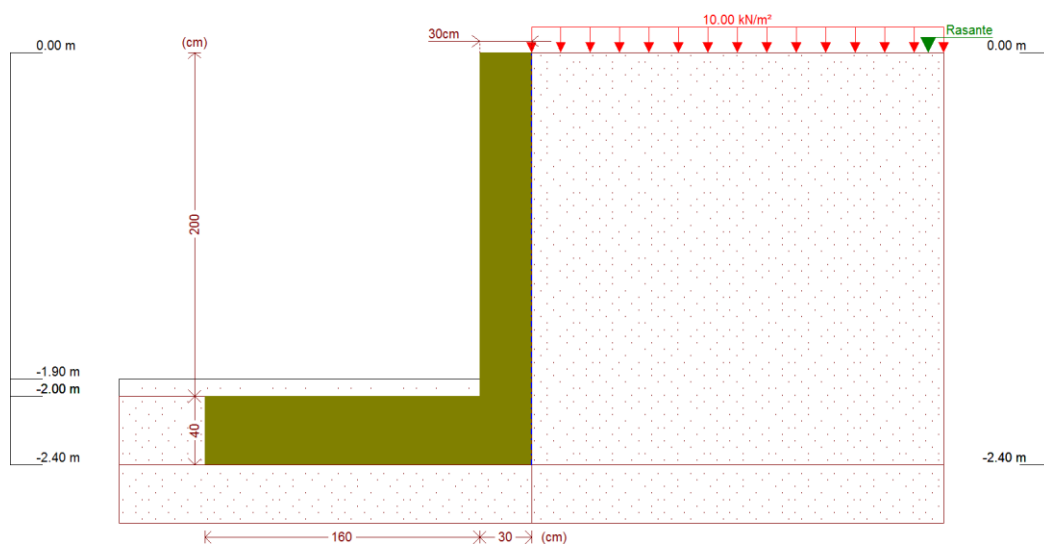


Imagen nº93. Muro tipo 1. Fase persistente

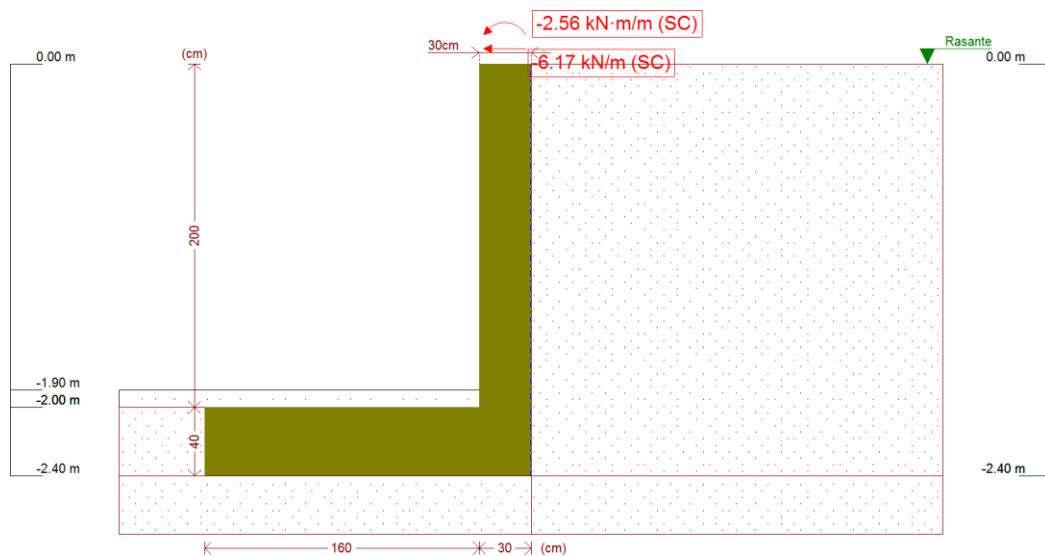


Imagen n°94.

Muro tipo 1. Fase accidental

Muro tipo 2

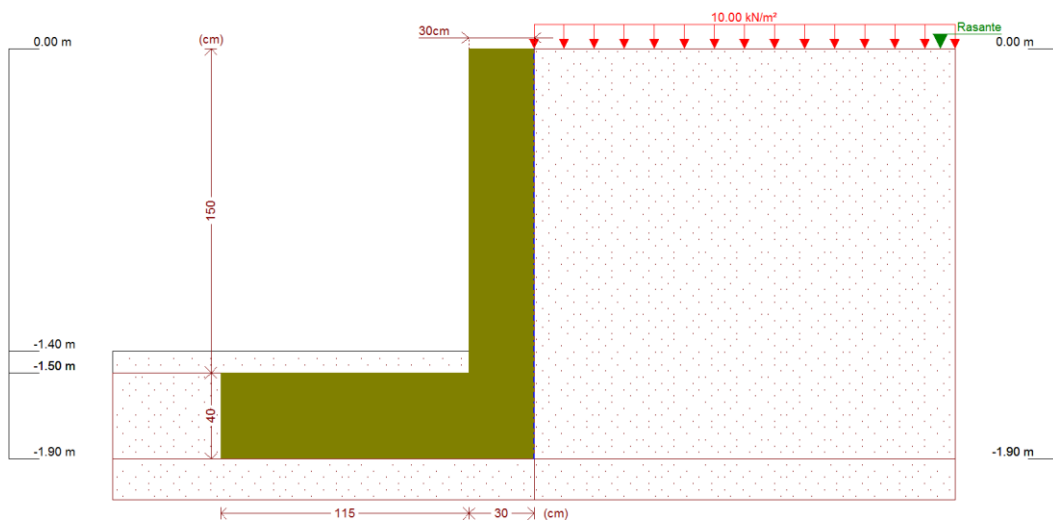


Imagen n°95.

Muro tipo 2. Fase persistente

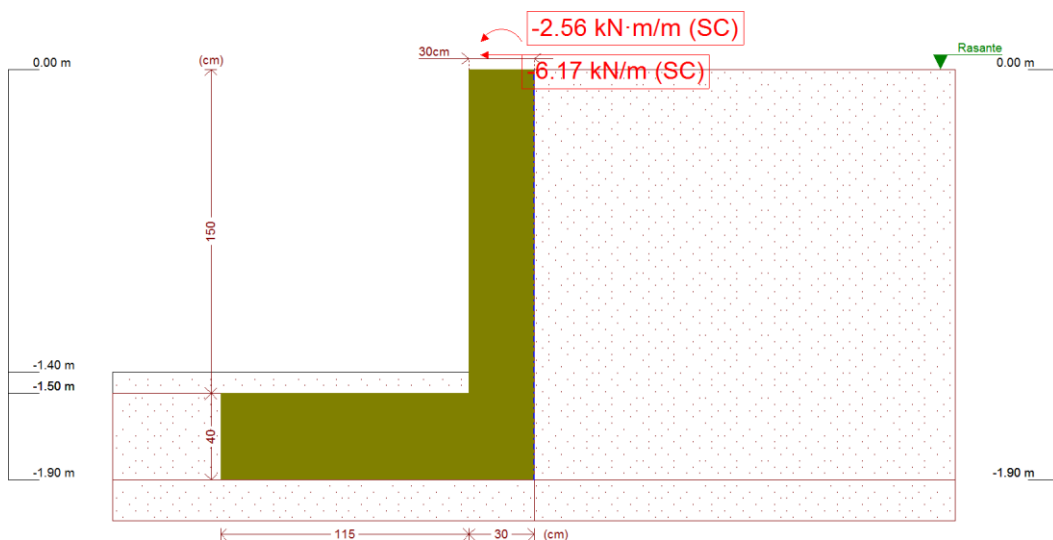


Imagen n°96.

Muro tipo 2. Fase accidental

Muro tipo 3

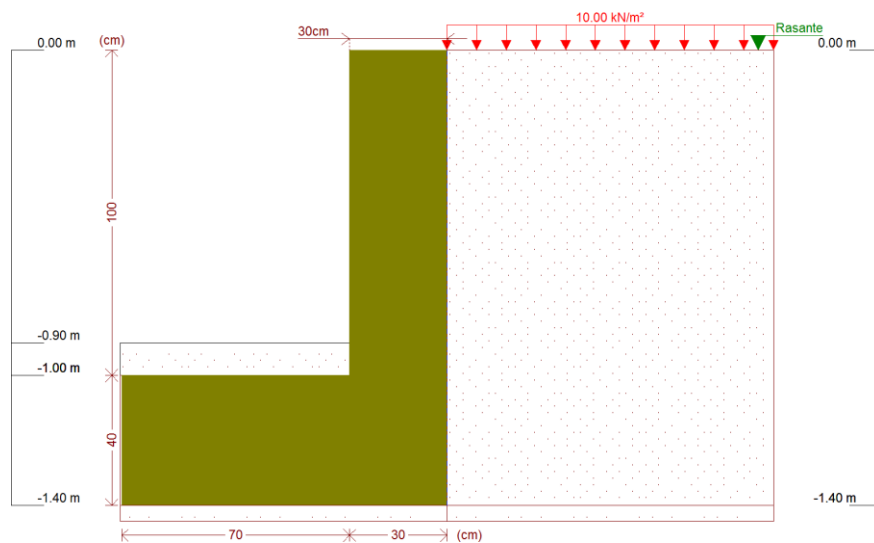


Imagen n°97.

Muro tipo 2. Fase persistente

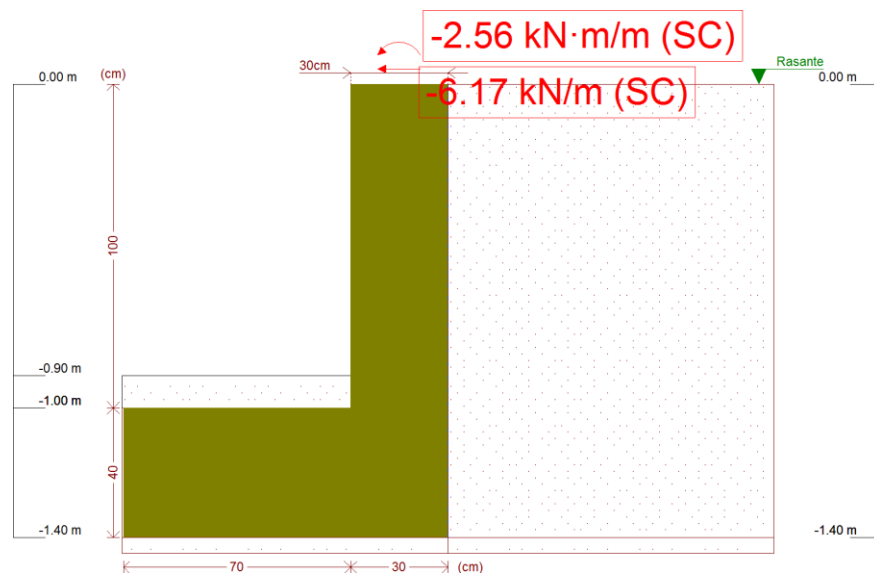


Imagen n°98.

Muro tipo 2. Fase accidental

En el Apéndice N° 2 del presente anejo se desarrollan todos los cálculos relativos a los muros y sus zapatas.

11.- Dimensionamiento de las aletas delanteras

11.1.- Introducción

Una vez el marco ha sido empujado hasta su posición definitiva, para garantizar la estabilidad completa del terraplén que conforma la plataforma ferroviaria, será necesaria la ejecución de unos muros de contención a modo de aletas delanteras del marco, en la salida de éste hacia la conexión con el Camino de Vasares.

En la siguiente imagen se muestra la geometría del muro a diseñar:

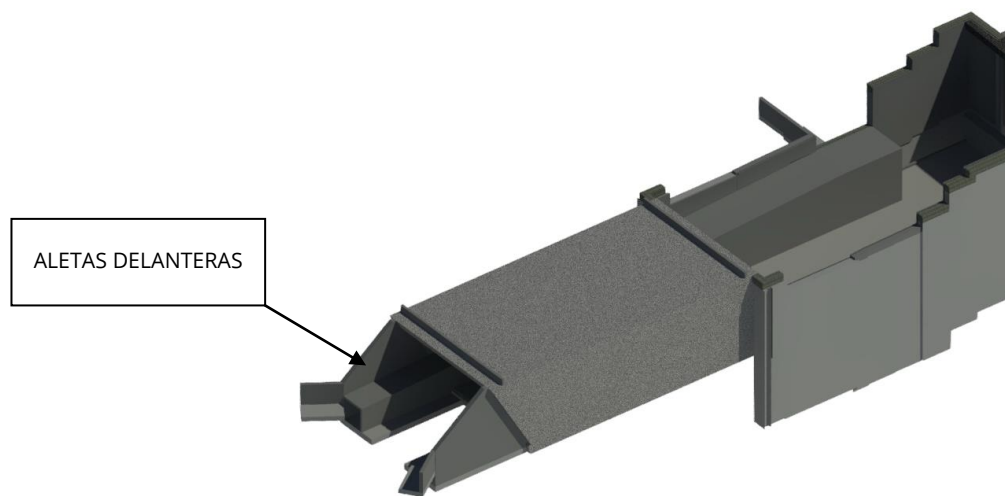


Imagen nº99. Ubicación de aletas delanteras del marco

Por ser la altura del muro variable, para su dimensionamiento se empleará una altura equivalente de un muro rectangular con su centro de gravedad ubicado a la misma altura que el muro con su geometría real. Se obtiene en este caso una altura igual a 5,00 m.

11.2.- Datos de entrada

Acciones

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| • Empuje en el intradós: | Pasivo |
| • Empuje en el trasdós: | Activo |
| • Sobrecarga superficial: | 5,00 kN/m ² |

Datos generales

- | | |
|----------------------------------|----------------|
| • Cota de la rasante: | 0,00 m |
| • Altura del muro sobre rasante: | 0,00 m |
| • Altura del muro: | 5,00 m |
| • Longitud del muro en planta: | 8,60 m |
| • Tipo de cimentación: | Zapata corrida |

Descripción del terreno

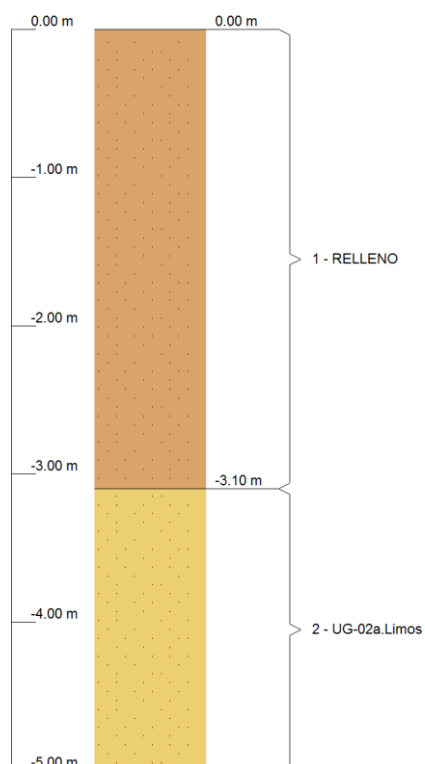
- Porcentaje rozamiento terreno-muro: 66%
- Porcentaje de empuje pasivo: 80%
- Cota empuje pasivo: 0,00 m
- Evacuación por drenaje: 50%
- Tensión admisible: 0,150 MPa

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.00
2 - UG-02a.Limos	-3.10 m	Densidad aparente: 17.50 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 30.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.27 Pasivo intradós: 3.12

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
RELLENO PAVIMENTO	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.00



Geometría

MURO

Altura: 5.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin talón
Canto: 50 cm
Vuelo en intradós: 340.0 cm
Hormigón de limpieza: 10.0 cm

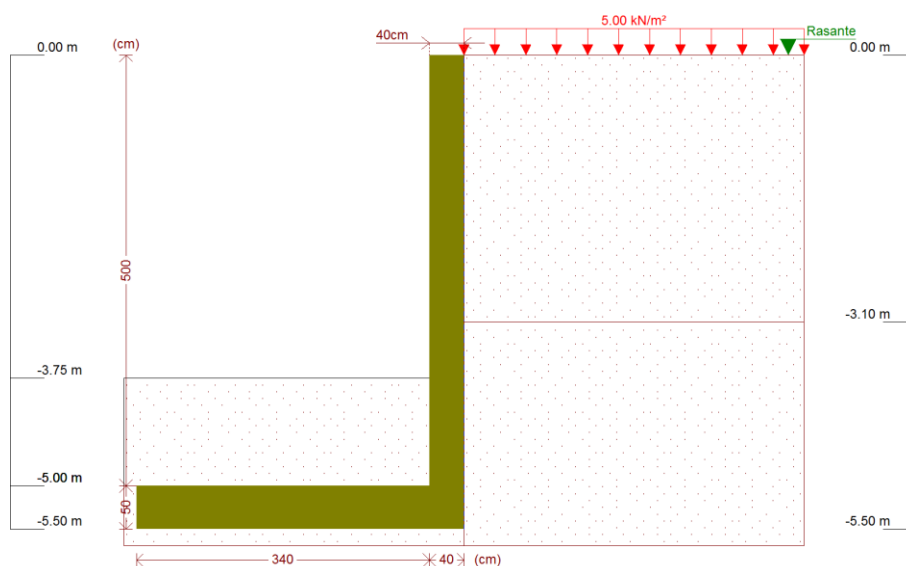


Imagen n°100.

Geometría del modelo de cálculo del muro de contención a modo de aleta

Resultado de las fases (esfuerzos sin mayorar)

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	-0.00
-0.49	5.24	1.78	0.26	3.46	2.40
-0.99	10.95	5.85	1.91	5.55	4.86
-1.49	17.05	12.19	6.09	7.65	7.31
-1.99	23.52	20.81	13.93	9.75	9.76
-2.49	30.37	31.70	26.57	11.85	12.21
-2.99	37.59	44.87	45.16	13.95	14.67
-3.49	43.06	54.38	70.11	0.00	17.12
-3.99	47.96	62.37	99.45	-8.64	18.39
-4.49	52.87	62.75	131.10	-26.64	18.39
-4.99	57.77	54.13	160.70	-44.64	18.39
Máximos	57.87	63.69	161.24	14.37	18.39
	Cota: -5.00 m	Cota: -4.26 m	Cota: -5.00 m	Cota: -3.09 m	Cota: -3.76 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	-45.00	-0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.07 m	Cota: -5.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
-0.49	4.99	1.09	0.14	2.06	2.40
-0.99	10.45	4.46	1.32	4.16	4.86
-1.49	16.29	10.10	4.68	6.25	7.31
-1.99	22.51	18.02	11.36	8.35	9.76
-2.49	29.11	28.22	22.48	10.45	12.21
-2.99	36.09	40.69	39.20	12.55	14.67
-3.49	41.50	50.04	62.01	0.00	17.12
-3.99	46.40	58.04	89.17	-8.64	18.39
-4.49	51.31	58.41	118.66	-26.64	18.39
-4.99	56.21	49.79	146.09	-44.64	18.39
Máximos	56.31 Cota: -5.00 m	59.36 Cota: -4.26 m	146.58 Cota: -5.00 m	12.97 Cota: -3.09 m	18.39 Cota: -3.76 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.07 m	-45.00 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m

Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.5	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/15 Solape: 0.35 m	Ø12c/15	Ø16c/15 Solape: 0.8 m Refuerzo 1: Ø16 h=2 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/20	Ø12c/15 Patilla Intradós / Trasdós: 25 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/20	Ø16c/15 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 25 cm				

11.3.- Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro cierre - v1 (Muro de cierre a modo de aleta)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 1123.5 kN/m Calculado: 80.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-5.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00188	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00134	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple

Referencia: Muro: Muro cierre - v1 (Muro de cierre a modo de aleta)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.0067	Cumple
- Trasdós (-3.00 m):	Calculado: 0.00335	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153	
- Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.0067	Cumple
- Trasdós (-3.00 m):	Calculado: 0.00335	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-5.00 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Calculado: 0.0013	
- Intradós (-5.00 m):	Mínimo: 2e-005	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Mínimo: 1e-005	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 5.1 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 199.1 kN/m Calculado: 95.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.294 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.72 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 26 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple

Referencia: Muro: Muro cierre - v1 (Muro de cierre a modo de aleta)		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.00 m, Md: 241.85 kN·m/m, Nd: 62.28 kN/m, Vd: 80.79 kN/m, Tensión máxima del acero: 295.872 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -4.25 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.00 m, M: 155.37 kN·m/m, N: 57.25 kN/m		

Referencia: Zapata corrida: Muro cierre - v1 (Muro de cierre a modo de aleta)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.04	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0442 MPa Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0806 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 7.54 cm ² /m Mínimo: 13.47 cm ² /m Calculado: 20.94 cm ² /m	Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 247.6 kN/m Calculado: 92.6 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 19 cm Calculado: 43.3 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 43.3 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro cierre - v1 (Muro de cierre a modo de aleta)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00418	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00104 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00418	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 250.46 kN·m/m		

Apéndice nº1 CÁLCULO DE PANTALLAS

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	9
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	12
16.- MEDICIÓN	12



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.30 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

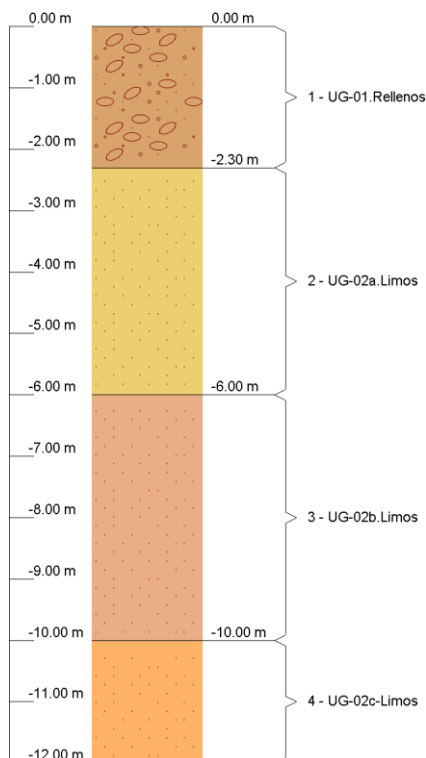
Fecha: 28/04/20

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 12.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

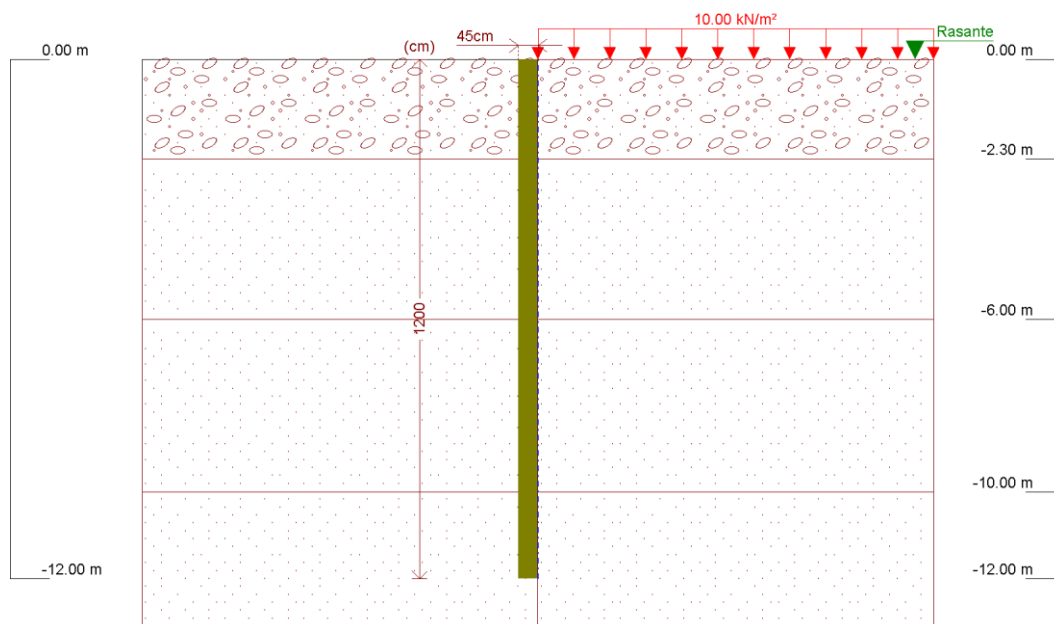


Selección de listados

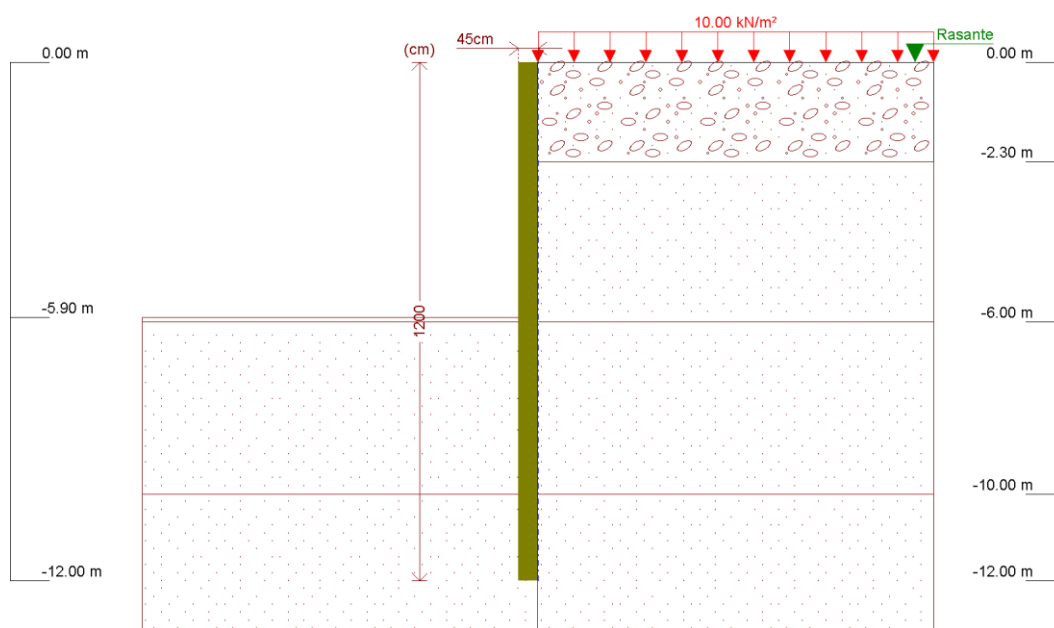
Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



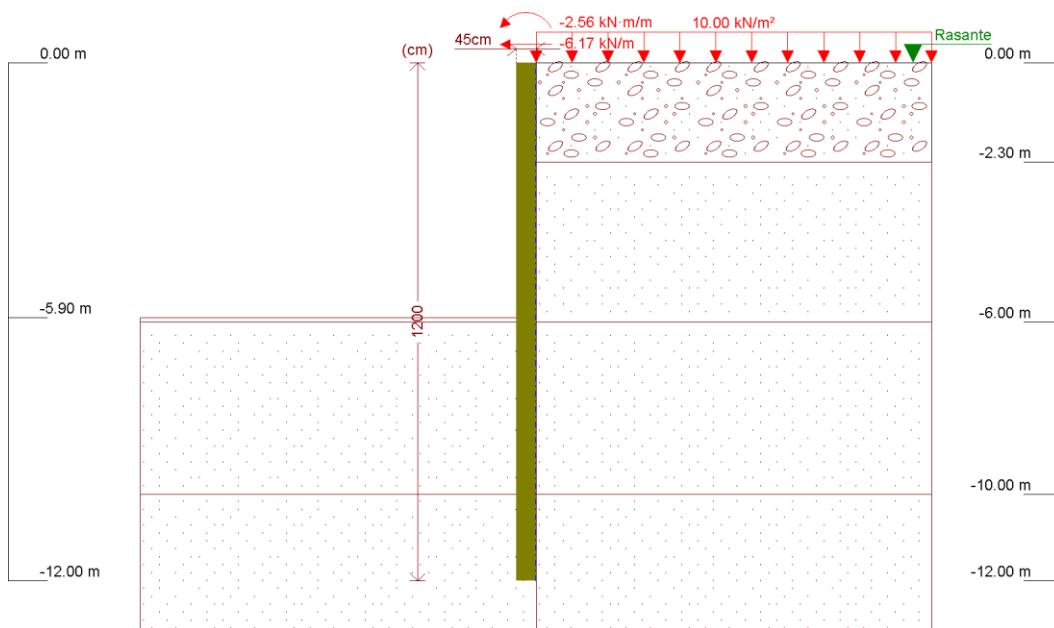
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación máx. -5.90	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.90 m



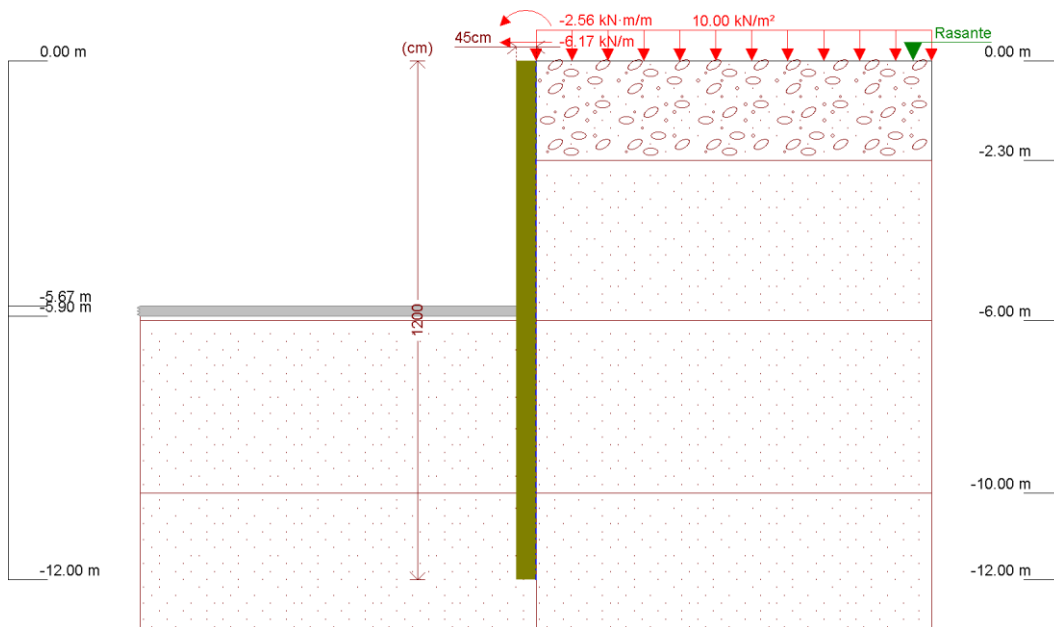
Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación máx. -5.90 con impacto	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.90 m



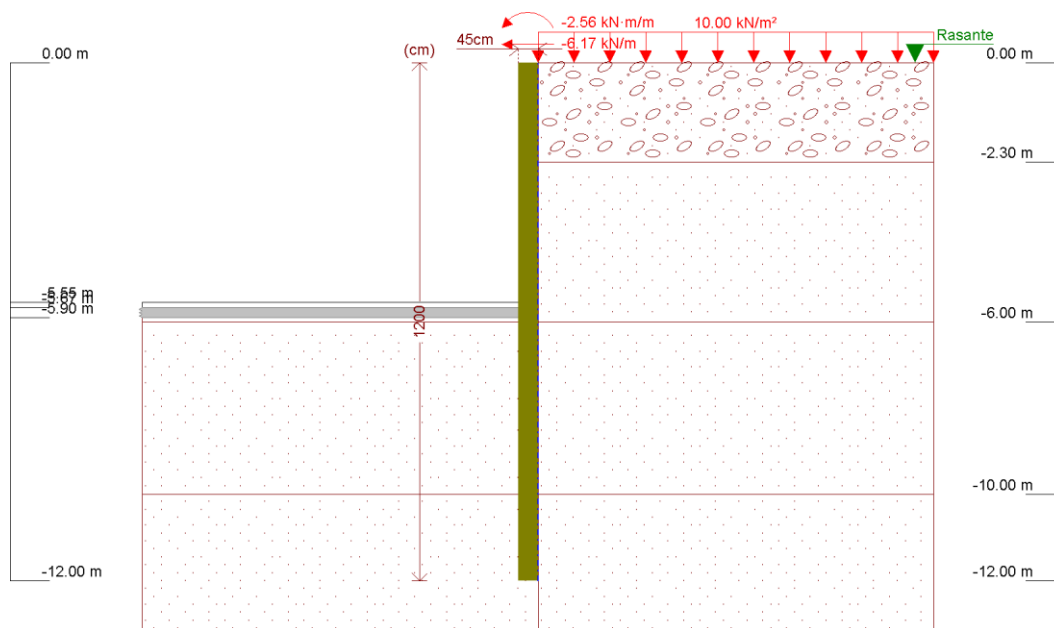
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecución losa inferior -5.67	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.90 m



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación pavimento	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.90 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Ejecución pantalla	Colocación pavimento

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -5.67 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución losa inferior -5.67	Colocación pavimento

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.33	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.30	11.04	0.30	0.50	-0.54	0.00
-2.00	-0.26	22.07	0.08	0.60	0.30	0.00
-3.00	-0.23	33.11	-0.10	0.70	-0.51	0.00
-4.00	-0.20	44.15	-0.36	0.38	0.16	0.00
-5.00	-0.17	55.18	0.04	0.23	0.78	0.00
-6.00	-0.15	66.22	1.05	0.85	-1.64	0.00
-7.00	-0.13	77.25	-0.21	1.04	-0.70	0.00
-8.00	-0.11	88.29	-0.62	0.51	0.03	0.00
-9.00	-0.10	99.33	-0.35	0.01	0.65	0.00
-10.00	-0.08	110.36	0.53	0.16	-1.03	0.00
-11.00	-0.07	121.40	-0.18	0.18	-0.19	0.00
-12.00	-0.06	132.44	-0.07	-0.00	0.60	0.00
Máximos	-0.06 Cota: -12.00 m	132.44 Cota: -12.00 m	1.05 Cota: -6.00 m	1.09 Cota: -6.75 m	4.73 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.62 Cota: -8.00 m	-0.04 Cota: -9.25 m	-1.64 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN MÁX. -5.90

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-22.12	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-18.59	11.04	6.98	3.55	12.31	0.00
-2.00	-15.08	22.07	22.13	19.41	19.88	0.00
-3.00	-11.67	33.11	32.54	50.59	0.00	0.00
-4.00	-8.50	44.15	32.54	83.13	0.00	0.00
-5.00	-5.73	55.18	32.54	115.68	0.00	0.00
-6.00	-3.52	66.22	33.84	148.54	-77.56	0.00
-7.00	-2.02	77.25	-30.92	138.94	-34.69	0.00
-8.00	-1.18	88.29	-49.97	93.03	1.85	0.00
-9.00	-0.79	99.33	-40.63	47.44	18.81	0.00
-10.00	-0.63	110.36	-18.77	19.88	5.62	0.00
-11.00	-0.58	121.40	-11.49	5.34	9.31	0.00
-12.00	-0.54	132.44	0.00	-0.00	11.28	0.00
Máximos	-0.54 Cota: -12.00 m	132.44 Cota: -12.00 m	33.84 Cota: -6.00 m	152.16 Cota: -6.25 m	24.48 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-22.12 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-49.97 Cota: -8.00 m	-0.00 Cota: -12.00 m	-77.56 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

FASE 3: EXCAVACIÓN MÁX. -5.90 CON IMPACTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-27.97	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.00	-23.36	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-2.00	-18.82	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-3.00	-14.44	33.11	38.71	71.66	0.00	0.00
-4.00	-10.40	44.15	38.71	110.37	0.00	0.00
-5.00	-6.91	55.18	38.71	149.09	0.00	0.00
-6.00	-4.13	66.22	38.71	187.80	-90.68	0.00
-7.00	-2.24	77.25	-37.32	175.93	-44.21	0.00
-8.00	-1.19	88.29	-61.98	119.35	1.36	0.00
-9.00	-0.72	99.33	-51.49	62.16	21.81	0.00
-10.00	-0.56	110.36	-26.32	25.76	10.46	0.00
-11.00	-0.52	121.40	-14.62	6.53	12.85	0.00
-12.00	-0.51	132.44	0.00	-0.00	13.11	0.00
Máximos	-0.51 Cota: -12.00 m	132.44 Cota: -12.00 m	38.71 Cota: -3.00 m	191.81 Cota: -6.25 m	27.94 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-27.97 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-61.98 Cota: -8.00 m	-0.00 Cota: -12.00 m	-90.68 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR -5.67

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-27.97	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.25	-22.22	13.80	16.23	16.34	14.20	0.00
-2.50	-16.60	27.59	38.71	52.30	0.00	0.00
-3.75	-11.37	41.39	38.71	100.69	0.00	0.00
-5.00	-6.91	55.18	38.71	149.09	0.00	0.00
-6.00	-4.13	66.22	38.71	187.80	-90.68	0.00
-7.25	-1.91	80.01	-48.38	163.84	-29.76	0.00
-8.50	-0.90	93.81	-59.56	89.05	13.92	0.00
-9.75	-0.58	107.60	-33.30	32.34	27.94	0.00
-11.00	-0.52	121.40	-14.62	6.53	12.85	0.00
Máximos	-0.51 Cota: -12.00 m	132.44 Cota: -12.00 m	38.71 Cota: -2.50 m	191.81 Cota: -6.25 m	27.94 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-27.97 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-61.98 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: -12.00 m	-90.68 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

FASE 5: COLOCACIÓN PAVIMENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-28.02	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.25	-22.24	13.80	16.23	16.34	14.20	0.00
-2.50	-16.60	27.59	38.71	52.30	0.00	0.00
-3.75	-11.35	41.39	38.79	100.73	0.20	0.00
-5.00	-6.87	55.18	39.17	149.48	0.45	0.00
-6.00	-4.07	66.22	39.36	188.87	-91.43	0.00
-7.25	-1.84	80.01	-48.38	165.17	-30.03	0.00
-8.50	-0.84	93.81	-59.83	90.16	13.70	0.00
-9.75	-0.52	107.60	-33.97	32.85	27.41	0.00
-11.00	-0.47	121.40	-14.73	6.51	13.20	0.00
Máximos	-0.47 Cota: -11.00 m	132.44 Cota: -12.00 m	39.54 Cota: -5.75 m	193.00 Cota: -6.25 m	27.41 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-28.02 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-62.15 Cota: -8.00 m	-0.00 Cota: -12.00 m	-91.43 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -5.67 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior -5.67	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm
Colocación pavimento	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/20 Refuerzos: - Ø20 L(600), D(300) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	Ø16c/25	2Ø20	5Ø20

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-1a (Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00178	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1a (Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00114 Calculado: 0.00178	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 4e-005 Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 5e-005 Calculado: 0.00125	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 8.2 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 409.6 kN Calculado: 217.5 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1a (Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.4 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.50 m, Md: 318.61 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 135.64 kN, Tensión máxima del acero: 412.907 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -8.00 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.25 m, M: 482.50 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1a (Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 69.721	Cumple
- Excavación máx. -5.90:	Calculado: 18.045	Cumple
- Excavación máx. -5.90 con impacto:	Calculado: 14.759	Cumple
- Ejecución losa inferior -5.67:	Calculado: 58.507	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 61.53	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 10.599	Cumple
- Excavación máx. -5.90:	Calculado: 8.09	Cumple
- Excavación máx. -5.90 con impacto:	Calculado: 7.93	Cumple
- Ejecución losa inferior -5.67:	Calculado: 7.958	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 8.198	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1a (Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m)

Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-1a (Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:	Mínimo: 1.8	
<i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Excavación máx. -5.90: Coordenadas del centro del círculo (-2.42 m ; 3.43 m) - Radio: 15.88 m:	Calculado: 5.937	Cumple
- Excavación máx. -5.90 con impacto: Coordenadas del centro del círculo (-2.42 m ; 3.74 m) - Radio: 16.20 m:	Calculado: 5.927	Cumple
- Ejecución losa inferior -5.67 ⁽¹⁾		No procede
- Colocación pavimento ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x12.10		145.20
	Peso (kg)		12x19.10		229.17
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)			11x6.00	66.00
	Peso (kg)			11x14.80	162.77
Armado vertical intradós	Longitud (m)	12x12.10			145.20
	Peso (kg)	12x10.74			128.91
Junta lateral positiva	Longitud (m)	3x12.09			36.27
	Peso (kg)	3x10.73			32.20
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x12.09			36.27
	Peso (kg)	3x10.73			32.20
Armado horizontal	Longitud (m)		49x5.38		263.62
	Peso (kg)		49x8.49		416.08
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x11.29	22.58
	Peso (kg)			2x27.84	55.69
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x2.93	5.86
	Peso (kg)			2x7.23	14.45
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x11.29	22.58
	Peso (kg)			2x27.84	55.69
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x2.93	5.86
	Peso (kg)			2x7.23	14.45
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)			10x3.20	32.00
	Peso (kg)			10x7.89	78.92
Totales	Longitud (m)	217.74	408.82	154.88	
	Peso (kg)	193.31	645.25	381.97	1220.53



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	239.51	449.70	170.37	1342.58
	Peso (kg)	212.64	709.78	420.16	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	212.64	709.78	420.16	1342.58	13.50
Totales	212.64	709.78	420.16	1342.58	13.50



Selección de listados

Tipo T-1a voladizo máximo 5,90m

Fecha: 28/04/20

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	9
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	12
16.- MEDICIÓN	12



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.30 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

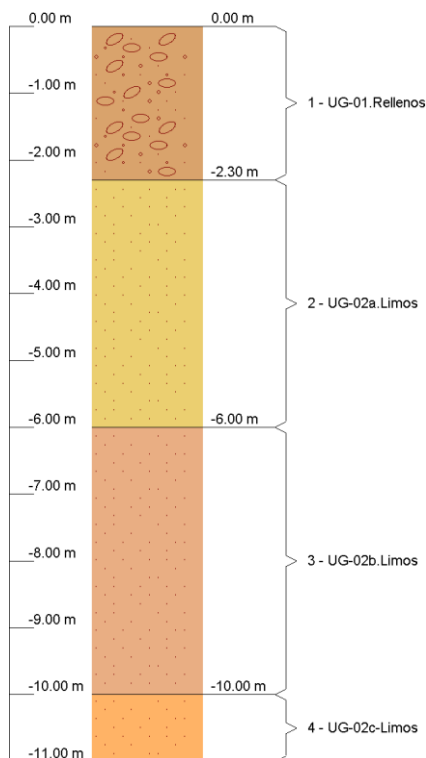
Fecha: 28/04/20

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

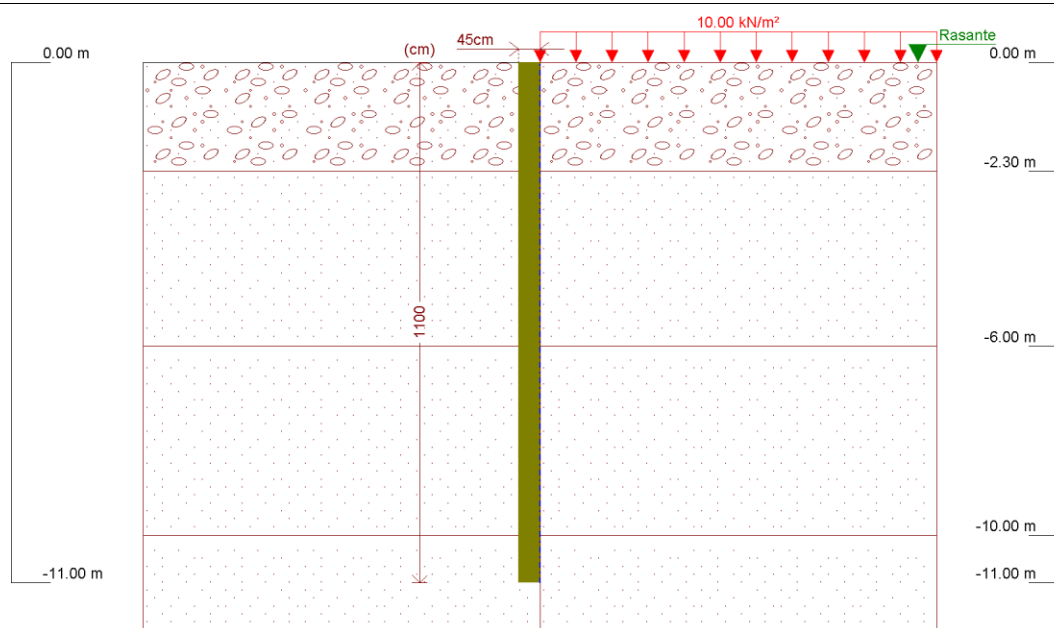
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



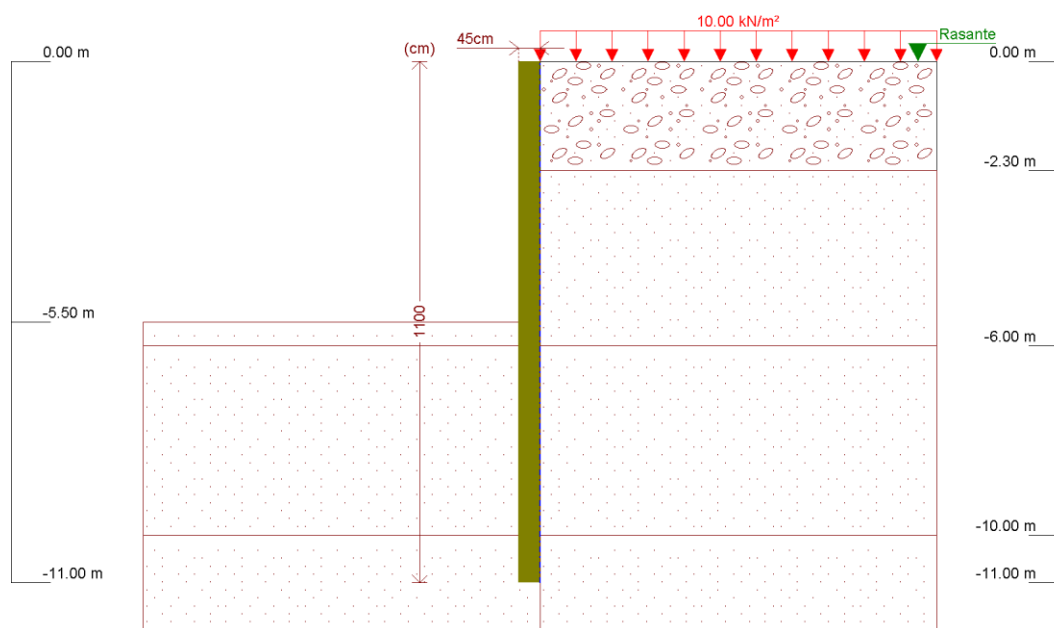
Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



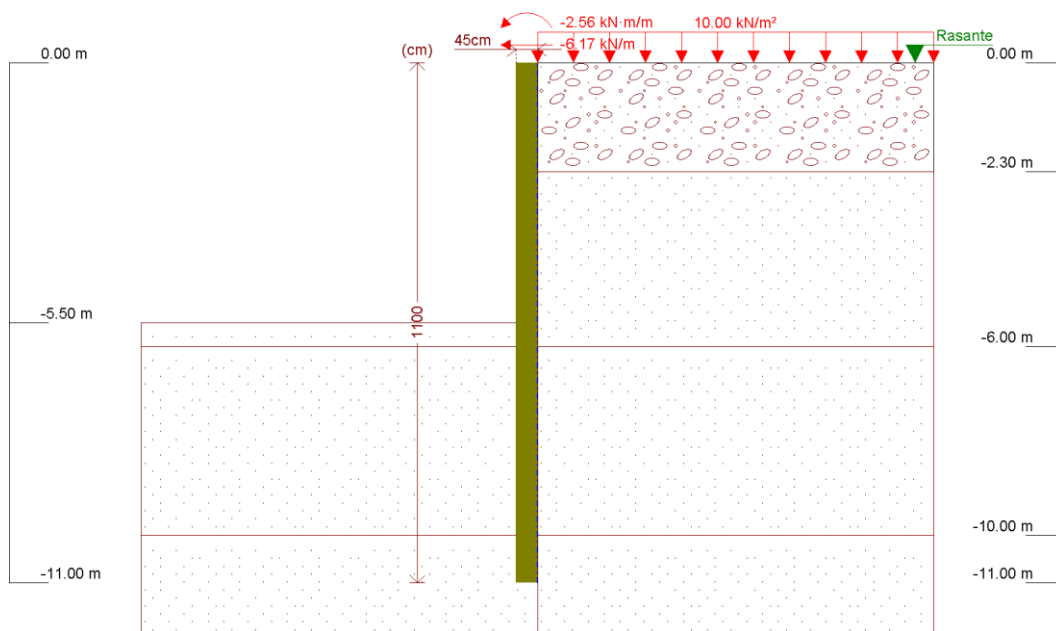
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación max. -5.50	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m



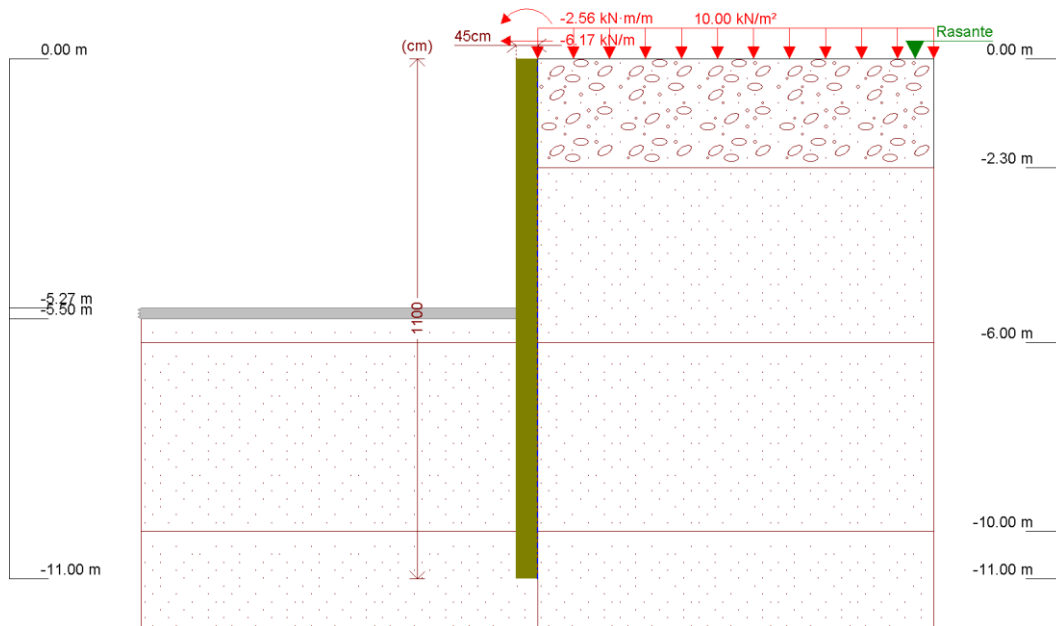
Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación max. -5.50 con impacto	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m

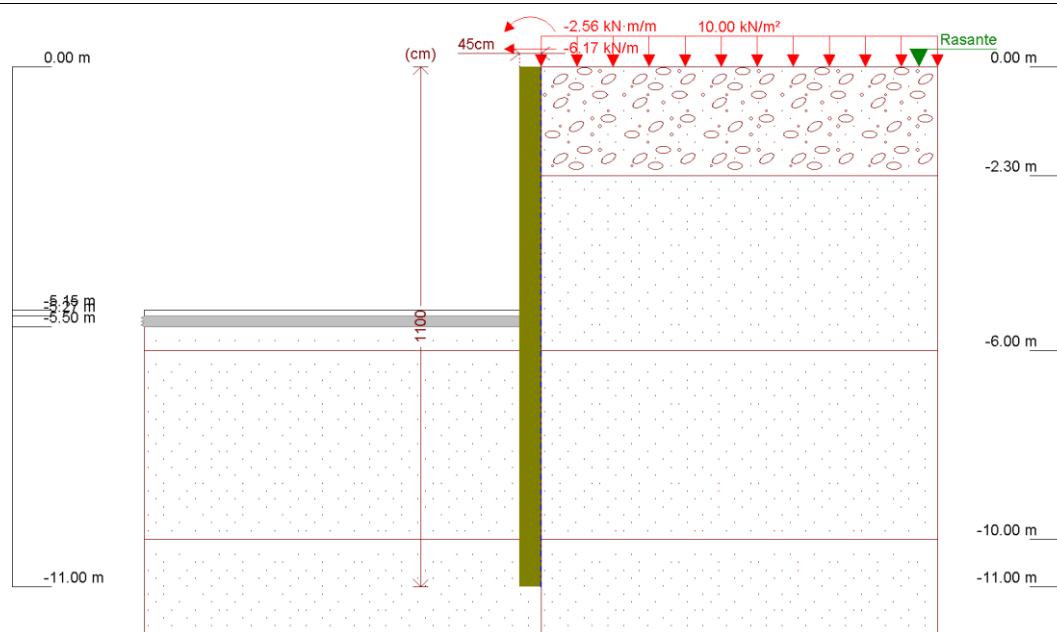


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecución losa inferior -5.27	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m

Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación pavimento	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.50 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Ejecución pantalla	Colocación pavimento

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -5.27 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución losa inferior -5.27	Colocación pavimento

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.33	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.30	11.04	0.30	0.50	-0.53	0.00
-2.00	-0.26	22.07	0.09	0.60	0.30	0.00
-3.00	-0.23	33.11	-0.10	0.70	-0.51	0.00
-4.00	-0.20	44.15	-0.36	0.39	0.16	0.00
-5.00	-0.17	55.18	0.03	0.23	0.77	0.00
-6.00	-0.15	66.22	1.03	0.83	-1.66	0.00
-7.00	-0.13	77.25	-0.26	0.98	-0.72	0.00
-8.00	-0.11	88.29	-0.69	0.39	0.02	0.00
-9.00	-0.10	99.33	-0.43	-0.19	0.67	0.00
-10.00	-0.08	110.36	0.49	-0.09	-0.89	0.00
-11.00	-0.06	121.40	-0.02	-0.00	0.13	0.00
Máximos	-0.06 Cota: -11.00 m	121.40 Cota: -11.00 m	1.03 Cota: -6.00 m	1.06 Cota: -6.50 m	4.73 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.69 Cota: -8.00 m	-0.27 Cota: -9.50 m	-1.66 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN MAX. -5.50

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-21.00	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-17.60	11.04	6.98	3.55	12.31	0.00
-2.00	-14.23	22.07	22.13	19.41	19.88	0.00
-3.00	-10.95	33.11	32.54	50.59	0.00	0.00
-4.00	-7.91	44.15	32.54	83.13	0.00	0.00
-5.00	-5.28	55.18	32.54	115.68	0.00	0.00
-6.00	-3.21	66.22	23.99	146.17	-74.05	0.00
-7.00	-1.82	77.25	-35.72	129.46	-29.57	0.00
-8.00	-1.06	88.29	-51.08	81.33	3.64	0.00
-9.00	-0.69	99.33	-40.49	35.51	19.71	0.00
-10.00	-0.50	110.36	-17.31	8.82	11.21	0.00
-11.00	-0.35	121.40	-2.56	-0.00	20.49	0.00
Máximos	-0.35 Cota: -11.00 m	121.40 Cota: -11.00 m	32.88 Cota: -5.75 m	147.54 Cota: -6.25 m	26.36 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-21.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-51.08 Cota: -8.00 m	-0.00 Cota: -11.00 m	-74.05 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

FASE 3: EXCAVACIÓN MAX. -5.50 CON IMPACTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-26.49	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.00	-22.06	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-2.00	-17.69	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-3.00	-13.49	33.11	38.71	71.66	0.00	0.00
-4.00	-9.63	44.15	38.71	110.37	0.00	0.00
-5.00	-6.31	55.18	38.71	149.09	0.00	0.00
-6.00	-3.72	66.22	26.20	184.67	-85.13	0.00
-7.00	-1.99	77.25	-44.16	163.55	-36.86	0.00
-8.00	-1.05	88.29	-63.43	103.88	4.11	0.00
-9.00	-0.61	99.33	-50.97	46.61	23.19	0.00
-10.00	-0.40	110.36	-23.96	11.77	17.13	0.00
-11.00	-0.26	121.40	-3.30	0.00	26.38	0.00
Máximos	-0.26 Cota: -11.00 m	121.40 Cota: -11.00 m	38.71 Cota: -5.25 m	185.90 Cota: -6.25 m	30.44 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-26.49 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-63.43 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: -11.00 m	-85.13 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR -5.27

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-26.49	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.00	-22.06	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-2.00	-17.69	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-3.00	-13.49	33.11	38.71	71.66	0.00	0.00
-4.00	-9.63	44.15	38.71	110.37	0.00	0.00
-5.00	-6.31	55.18	38.71	149.09	0.00	0.00
-5.75	-4.29	63.46	38.71	178.12	-50.06	0.00
-6.75	-2.34	74.49	-31.14	174.59	-52.05	0.00
-7.75	-1.23	85.53	-62.54	119.74	-3.56	0.00
-8.75	-0.69	96.57	-55.91	59.36	19.76	0.00
-9.75	-0.45	107.60	-31.57	17.76	30.44	0.00
-10.75	-0.29	118.64	-9.33	0.82	24.12	0.00
Máximos	-0.26 Cota: -11.00 m	121.40 Cota: -11.00 m	38.71 Cota: -2.50 m	185.90 Cota: -6.25 m	30.44 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-26.49 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-63.43 Cota: -8.00 m	-0.00 Cota: -11.00 m	-85.13 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

FASE 5: COLOCACIÓN PAVIMENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-26.52	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.00	-22.08	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-2.00	-17.69	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-3.00	-13.47	33.11	38.76	71.68	0.17	0.00
-4.00	-9.60	44.15	39.01	110.58	0.38	0.00
-5.00	-6.27	55.18	39.47	149.86	0.57	0.00
-5.75	-4.23	63.46	39.19	179.47	-51.73	0.00
-6.75	-2.27	74.49	-31.28	175.88	-52.17	0.00
-7.75	-1.16	85.53	-62.74	120.84	-3.60	0.00
-8.75	-0.63	96.57	-56.19	60.22	19.58	0.00
-9.75	-0.39	107.60	-32.15	18.18	29.92	0.00
-10.75	-0.24	118.64	-9.47	0.83	24.56	0.00
Máximos	-0.21 Cota: -11.00 m	121.40 Cota: -11.00 m	39.62 Cota: -5.39 m	187.25 Cota: -6.25 m	29.92 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-26.52 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-63.64 Cota: -8.00 m	-0.00 Cota: -11.00 m	-85.48 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -5.27 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior -5.27	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.01 mm
Colocación pavimento	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.06 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/20 Refuerzos: - Ø20 L(520), D(340) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	Ø16c/25	2Ø20	5Ø16

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-1b (Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1b (Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00178	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00114 Calculado: 0.00178	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
-Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
-Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
-Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00223	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
-Trasdós:	Mínimo: 4e-005 Calculado: 0.00223	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
-Trasdós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 8.2 cm	Cumple
-Intradós, vertical:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 409.6 kN Calculado: 222.7 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1b (Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.2 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.75 m, Md: 352.90 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 136.26 kN, Tensión máxima del acero: 434.783 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -8.00 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.25 m, M: 468.12 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1b (Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 58.464	Cumple
- Excavación max. -5.50:	Calculado: 14.37	Cumple
- Excavación max. -5.50 con impacto:	Calculado: 11.716	Cumple
- Ejecución losa inferior -5.27:	Calculado: 44.249	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 46.682	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 10.118	Cumple
- Excavación max. -5.50:	Calculado: 7.73	Cumple
- Excavación max. -5.50 con impacto:	Calculado: 7.574	Cumple
- Ejecución losa inferior -5.27:	Calculado: 7.574	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 7.89	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1b (Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m)

Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-1b (Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:	Mínimo: 1.8	
<i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Excavación max. -5.50: Coordenadas del centro del círculo (-2.25 m ; 2.84 m) - Radio: 14.34 m:	Calculado: 5.905	Cumple
- Excavación max. -5.50 con impacto: Coordenadas del centro del círculo (-2.25 m ; 2.99 m) - Radio: 14.49 m:	Calculado: 5.894	Cumple
- Ejecución losa inferior -5.27 ⁽¹⁾		No procede
- Colocación pavimento ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x11.10		133.20
	Peso (kg)		12x17.52		210.23
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)			11x5.20	57.20
	Peso (kg)			11x12.82	141.06
Armado vertical intradós	Longitud (m)	12x11.10			133.20
	Peso (kg)	12x9.85			118.26
Junta lateral positiva	Longitud (m)	3x11.09			33.27
	Peso (kg)	3x9.85			29.54
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x11.09			33.27
	Peso (kg)	3x9.85			29.54
Armado horizontal	Longitud (m)		45x5.38		242.10
	Peso (kg)		45x8.49		382.11
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x10.09	20.18
	Peso (kg)			2x24.88	49.77
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x3.22	6.44
	Peso (kg)			2x7.94	15.88
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x10.09	20.18
	Peso (kg)			2x24.88	49.77
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x3.22	6.44
	Peso (kg)			2x7.94	15.88
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		10x3.14		31.40
	Peso (kg)		10x4.96		49.56
Totales	Longitud (m)	199.74	406.70	110.44	
	Peso (kg)	177.34	641.90	272.36	1091.60



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	219.71	447.37	121.48	1200.76
	Peso (kg)	195.07	706.09	299.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	195.07	706.09	299.60	1200.76	12.38
Totales	195.07	706.09	299.60	1200.76	12.38



Selección de listados

Tipo T-1b voladizo máximo 5.50m

Fecha: 28/04/20

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	9
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	12
16.- MEDICIÓN	12



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.30 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

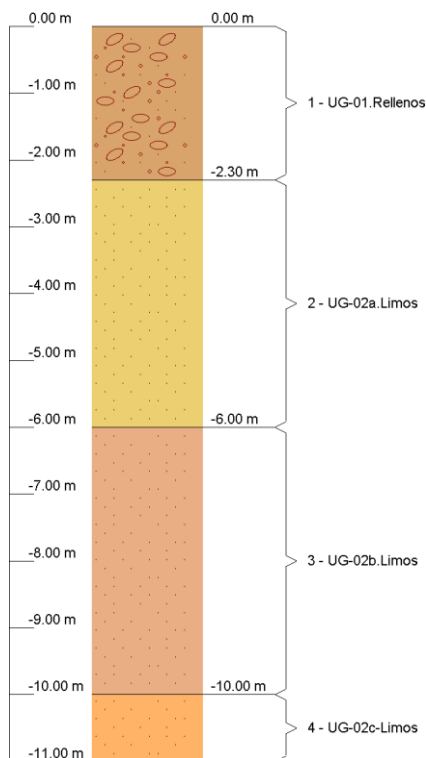
Fecha: 28/04/20

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

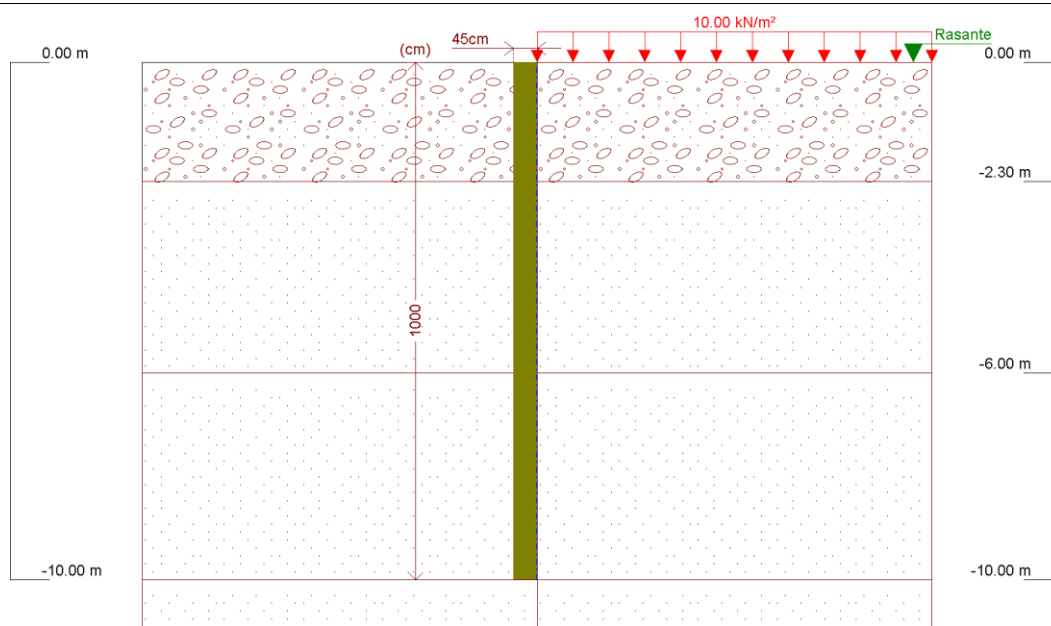
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



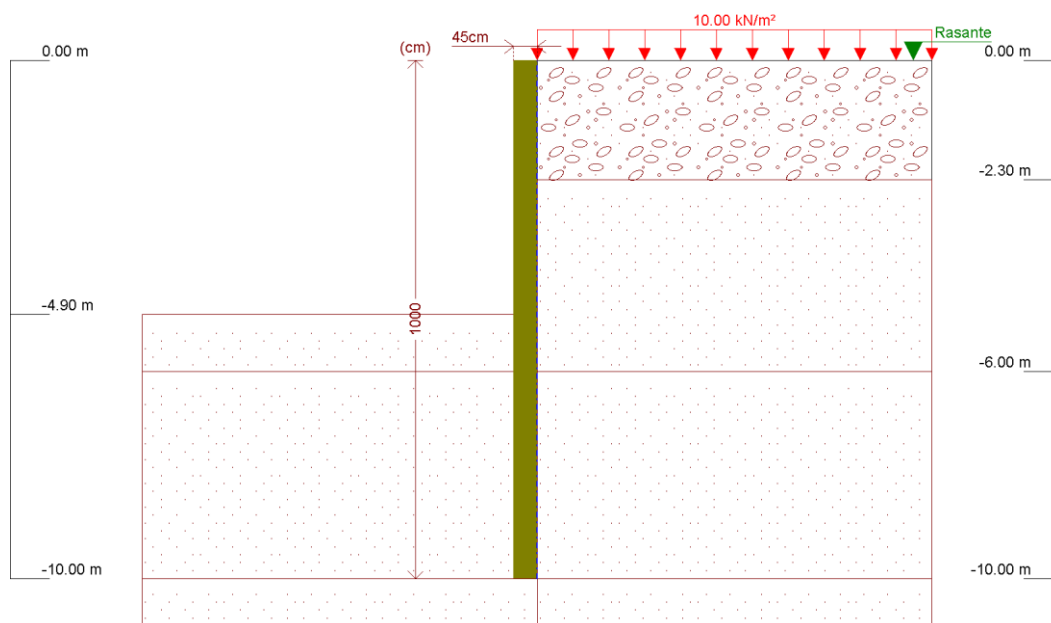
Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



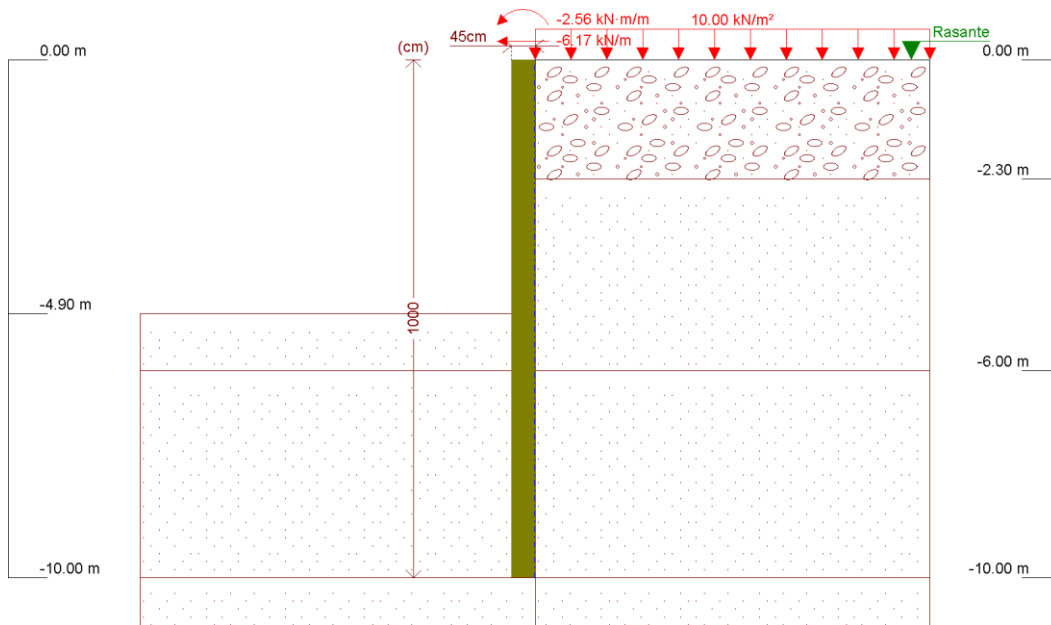
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación max. -4.90	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.90 m



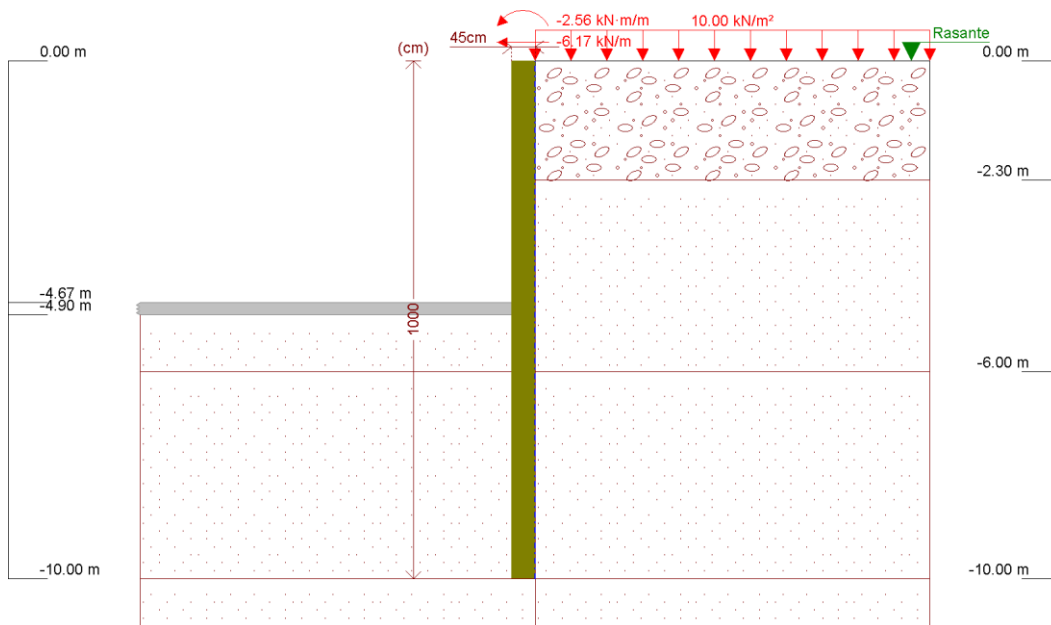
Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación max. -4.90 con impacto	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.90 m

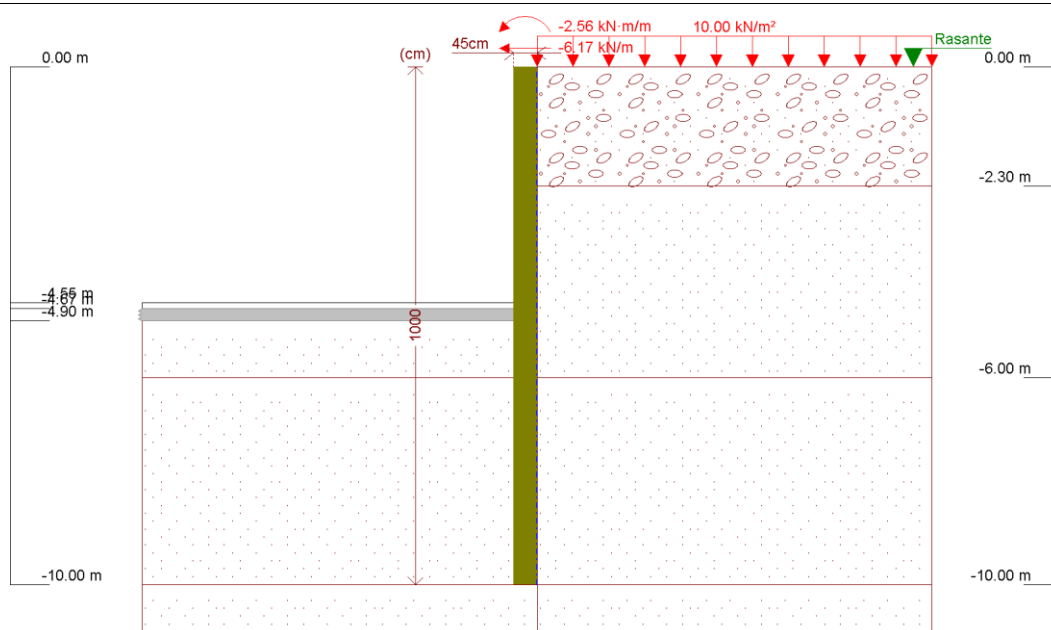


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecución losa inferior -4.67	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.90 m

Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación pavimento	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -4.90 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Ejecución pantalla	Colocación pavimento

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -4.67 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m ²	Ejecución losa inferior -4.67	Colocación pavimento

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.33	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.30	11.04	0.30	0.50	-0.53	0.00
-2.00	-0.26	22.07	0.09	0.60	0.31	0.00
-3.00	-0.23	33.11	-0.09	0.71	-0.50	0.00
-4.00	-0.20	44.15	-0.33	0.41	0.17	0.00
-5.00	-0.17	55.18	0.08	0.28	0.80	0.00
-6.00	-0.15	66.22	1.10	0.95	-1.63	0.00
-7.00	-0.13	77.25	-0.17	1.18	-0.72	0.00
-8.00	-0.11	88.29	-0.62	0.67	-0.05	0.00
-9.00	-0.10	99.33	-0.47	0.10	0.47	0.00
-10.00	-0.09	110.36	0.18	-0.00	-1.45	0.00
Máximos	-0.09 Cota: -10.00 m	110.36 Cota: -10.00 m	1.10 Cota: -6.00 m	1.22 Cota: -6.75 m	4.73 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.64 Cota: -8.25 m	-0.05 Cota: -9.75 m	-1.63 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN MAX. -4.90

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-17.33	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-1.00	-14.41	11.04	6.98	3.55	12.31	0.00
-2.00	-11.51	22.07	22.13	19.41	19.88	0.00
-3.00	-8.70	33.11	32.54	50.59	0.00	0.00
-4.00	-6.14	44.15	32.54	83.13	0.00	0.00
-5.00	-3.99	55.18	32.54	115.68	-47.29	0.00
-6.00	-2.38	66.22	-0.24	124.75	-58.80	0.00
-7.00	-1.36	77.25	-40.58	95.62	-14.62	0.00
-8.00	-0.81	88.29	-44.93	50.29	9.57	0.00
-9.00	-0.50	99.33	-29.80	13.71	23.09	0.00
-10.00	-0.26	110.36	-2.74	-0.00	21.94	0.00
Máximos	-0.26 Cota: -10.00 m	110.36 Cota: -10.00 m	32.54 Cota: -2.50 m	124.81 Cota: -5.75 m	30.96 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-17.33 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-46.15 Cota: -7.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-58.80 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

FASE 3: EXCAVACIÓN MAX. -4.90 CON IMPACTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-21.80	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.00	-17.97	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-2.00	-14.21	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-3.00	-10.62	33.11	38.71	71.66	0.00	0.00
-4.00	-7.38	44.15	38.71	110.37	0.00	0.00
-5.00	-4.67	55.18	38.71	149.09	-55.24	0.00
-6.00	-2.67	66.22	-4.21	157.97	-67.38	0.00
-7.00	-1.42	77.25	-51.76	119.87	-16.89	0.00
-8.00	-0.74	88.29	-56.14	62.90	12.45	0.00
-9.00	-0.37	99.33	-37.08	17.36	28.47	0.00
-10.00	-0.10	110.36	-4.01	0.00	32.05	0.00
Máximos	-0.10 Cota: -10.00 m	110.36 Cota: -10.00 m	38.71 Cota: -3.00 m	159.03 Cota: -5.75 m	37.60 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-21.80 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-57.90 Cota: -7.50 m	0.00 Cota: -10.00 m	-67.38 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR -4.67

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-21.80	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.00	-17.97	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-2.00	-14.21	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-3.00	-10.62	33.11	38.71	71.66	0.00	0.00
-4.00	-7.38	44.15	38.71	110.37	0.00	0.00
-4.79	-5.20	52.81	38.71	140.76	0.33	0.00
-5.75	-3.09	63.46	2.62	159.03	-27.35	0.00
-6.75	-1.66	74.49	-44.83	132.81	-27.71	0.00
-7.75	-0.87	85.53	-57.85	76.94	6.82	0.00
-8.75	-0.45	96.57	-43.36	26.63	25.12	0.00
-9.75	-0.16	107.60	-13.41	1.00	37.60	0.00
Máximos	-0.10 Cota: -10.00 m	110.36 Cota: -10.00 m	38.71 Cota: -5.00 m	159.03 Cota: -5.75 m	37.60 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-21.80 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-57.90 Cota: -7.50 m	-0.00 Cota: -10.00 m	-67.38 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

FASE 5: COLOCACIÓN PAVIMENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-21.83	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-1.00	-17.99	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-2.00	-14.21	22.07	28.31	34.31	19.98	0.00
-3.00	-10.60	33.11	38.90	71.77	0.32	0.00
-4.00	-7.33	44.15	39.30	110.90	0.54	0.00
-4.79	-5.14	52.81	39.61	141.98	-0.51	0.00
-5.75	-3.02	63.46	2.36	160.52	-28.78	0.00
-6.75	-1.59	74.49	-45.37	133.72	-27.54	0.00
-7.75	-0.80	85.53	-58.20	77.42	7.00	0.00
-8.75	-0.38	96.57	-43.56	26.86	25.19	0.00
-9.75	-0.10	107.60	-13.59	1.05	37.52	0.00
Máximos	-0.03	110.36	39.74	160.52	37.52	0.00
	Cota: -10.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -4.75 m	Cota: -5.75 m	Cota: -9.75 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-21.83	-0.00	-58.29	0.00	-67.32	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -7.50 m	Cota: -10.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -4.67 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior -4.67	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm
Colocación pavimento	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.06 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/20 Refuerzos: - Ø16 L(450), D(350) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	Ø12c/20	2Ø20	5Ø16

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-1c (Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00125	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1c (Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00089 Calculado: 0.00125	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 4e-005	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 409.6 kN Calculado: 204 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1c (Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.75 m, Md: 353.77 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 137.14 kN, Tensión máxima del acero: 434.783 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -7.50 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.50 m, M: 228.20 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1c (Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 48.369	Cumple
- Excavación max. -4.90:	Calculado: 12.731	Cumple
- Excavación max. -4.90 con impacto:	Calculado: 10.343	Cumple
- Ejecución losa inferior -4.67:	Calculado: 39.088	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 41.313	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 9.481	Cumple
- Excavación max. -4.90:	Calculado: 7.217	Cumple
- Excavación max. -4.90 con impacto:	Calculado: 7.082	Cumple
- Ejecución losa inferior -4.67:	Calculado: 7.102	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 7.338	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1c (Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m)

Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-1c (Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:	Mínimo: 1.8	
<i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Excavación max. -4.90: Coordenadas del centro del círculo (-2.01 m ; 2.88 m) - Radio: 13.37 m:	Calculado: 6.03	Cumple
- Excavación max. -4.90 con impacto: Coordenadas del centro del círculo (-2.01 m ; 3.14 m) - Radio: 13.63 m:	Calculado: 6.016	Cumple
- Ejecución losa inferior -4.67 ⁽¹⁾		No procede
- Colocación pavimento ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x10.10		121.20
	Peso (kg)		12x15.94		191.29
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		11x4.50		49.50
	Peso (kg)		11x7.10		78.13
Armado vertical intradós	Longitud (m)	12x10.10			121.20
	Peso (kg)	12x8.97			107.61
Junta lateral positiva	Longitud (m)	3x10.09			30.27
	Peso (kg)	3x8.96			26.87
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x10.09			30.27
	Peso (kg)	3x8.96			26.87
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.39			274.89
	Peso (kg)	51x4.79			244.06
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x10.41	20.82
	Peso (kg)			2x25.67	51.35
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x10.41	20.82
	Peso (kg)			2x25.67	51.35
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		10x3.16		31.60
	Peso (kg)		10x4.99		49.87
Totales	Longitud (m)	456.63	202.30	41.64	
	Peso (kg)	405.41	319.29	102.70	827.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	502.29	222.53	45.80	
	Peso (kg)	445.95	351.22	112.97	910.14

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	445.95	351.22	112.97	910.14	11.25
Totales	445.95	351.22	112.97	910.14	11.25



Selección de listados

Tipo T-1c voladizo máximo 4.90m

Fecha: 28/04/20

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	9
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	12
16.- MEDICIÓN	12



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.30 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

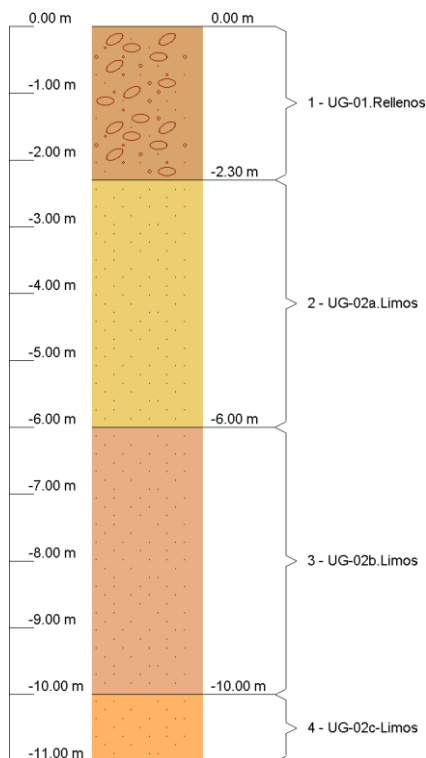
Fecha: 28/04/20

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 8.50 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

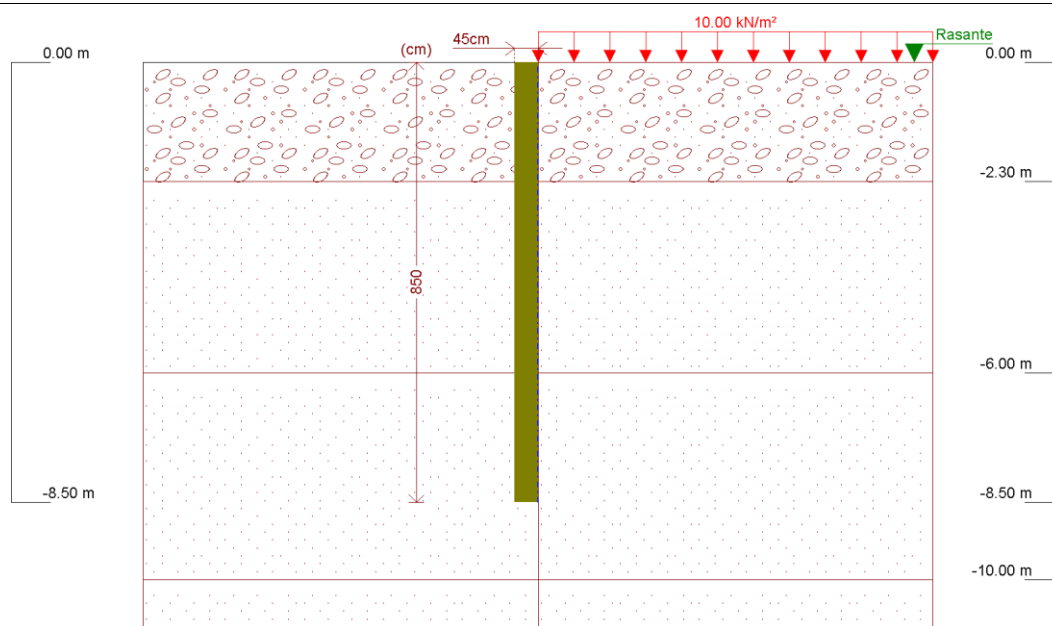
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



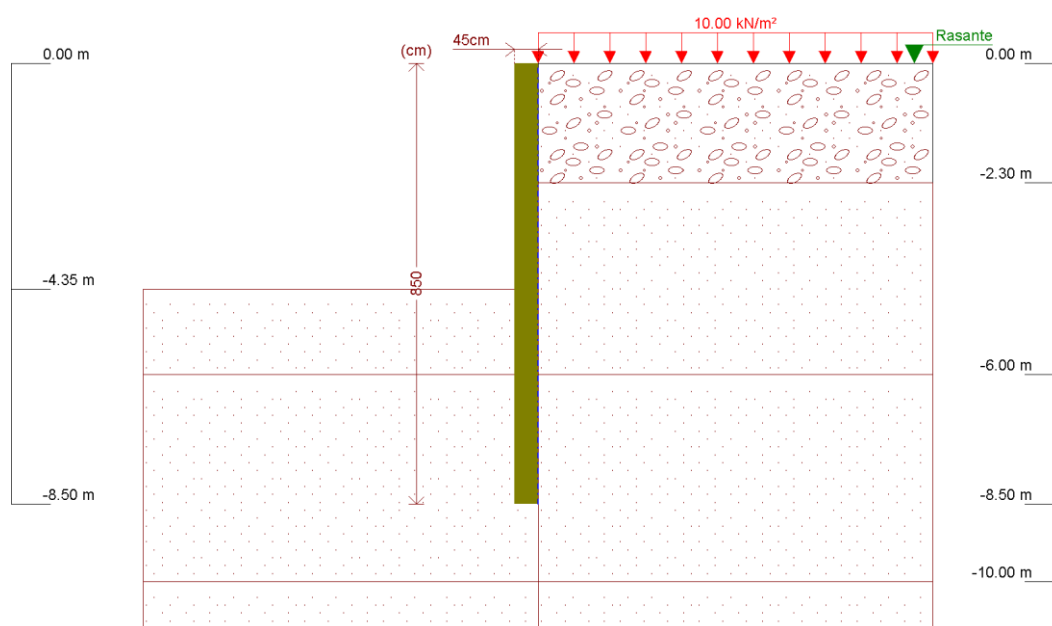
Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



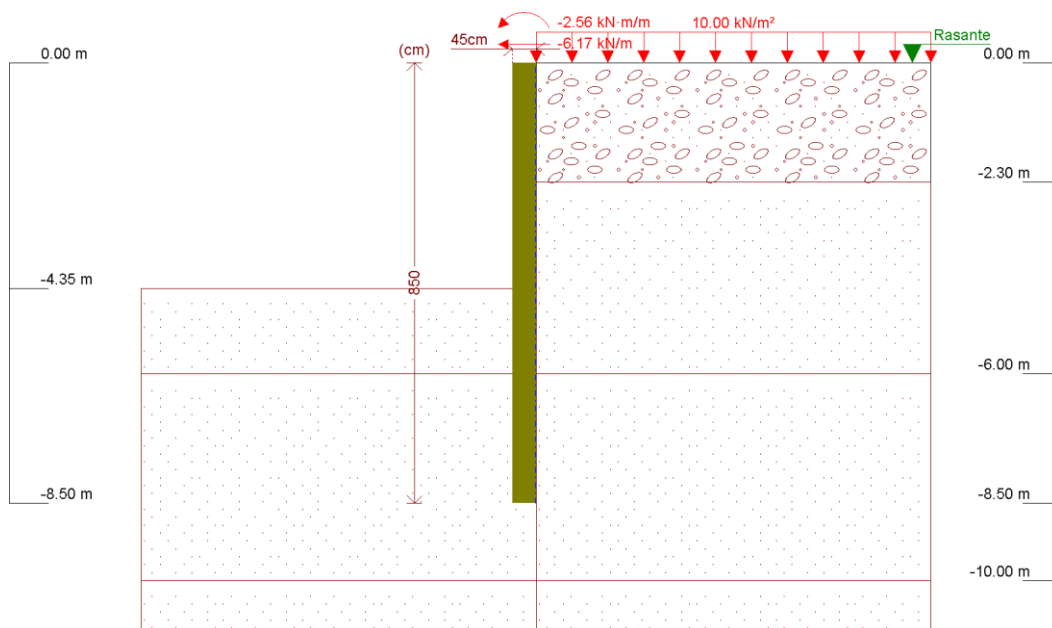
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación max. -4.35	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.35 m



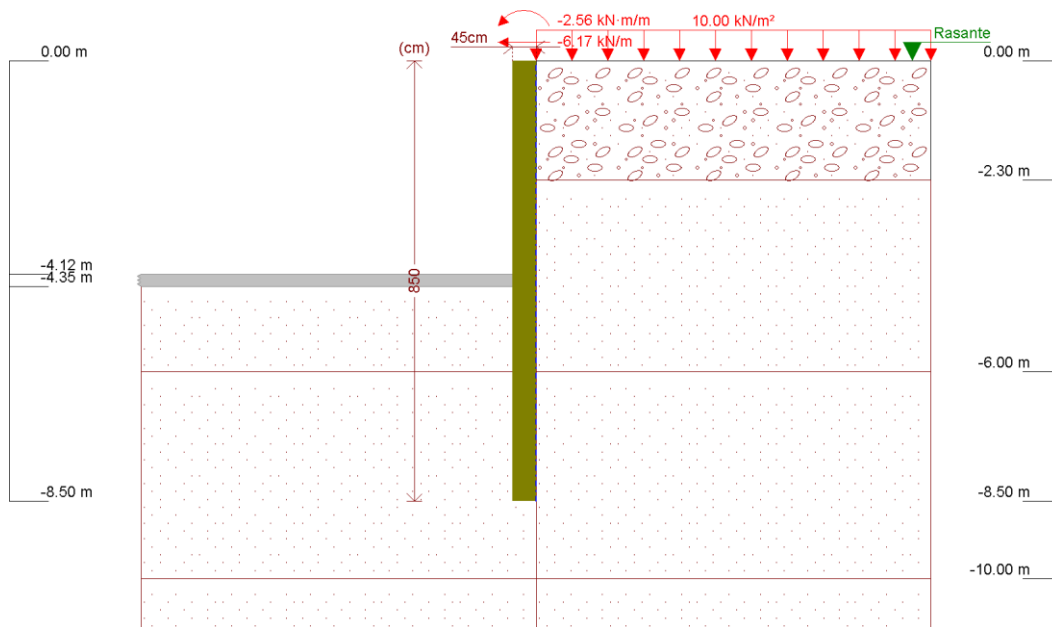
Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación max. -4.35 con impacto	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.35 m



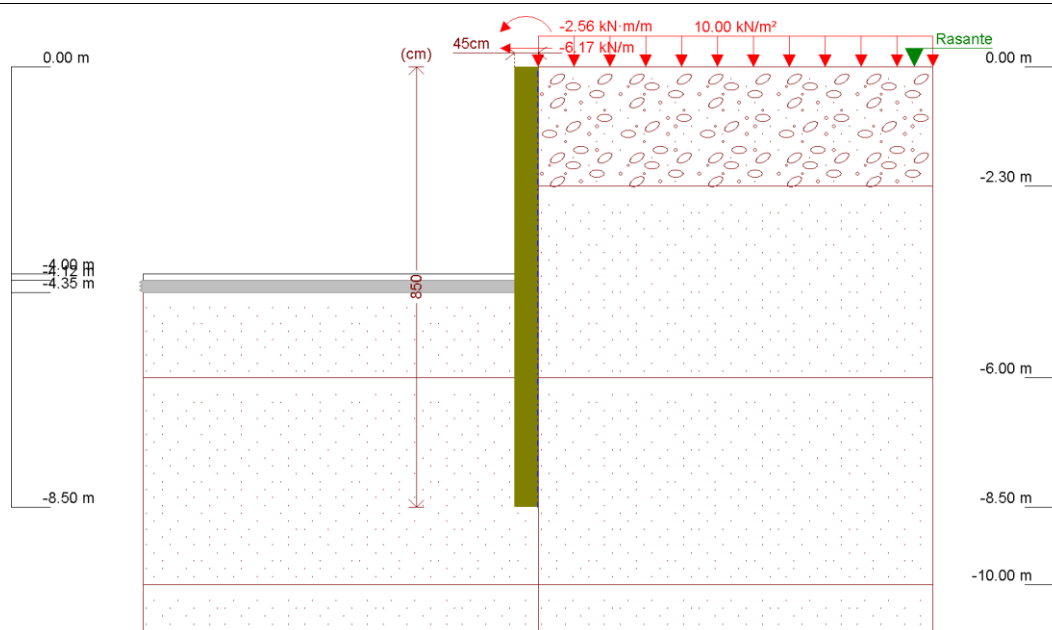
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecución losa inferior -4.12	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.35 m



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación pavimento	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -4.35 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Ejecución pantalla	Colocación pavimento

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -4.12 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución losa inferior -4.12	Colocación pavimento

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.33	0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.75	-0.31	8.28	0.49	0.42	-0.76	0.00
-1.50	-0.28	16.55	0.07	0.56	-0.13	0.00
-2.25	-0.25	24.83	0.13	0.61	0.47	0.00
-3.00	-0.23	33.11	-0.16	0.64	-0.54	0.00
-3.75	-0.21	41.39	-0.44	0.36	-0.04	0.00
-4.50	-0.19	49.66	-0.35	0.06	0.44	0.00
-5.25	-0.17	57.94	0.10	0.00	0.92	0.00
-6.00	-0.15	66.22	0.91	0.47	-1.61	0.00
-6.75	-0.13	74.49	-0.08	0.62	-0.77	0.00
-7.50	-0.11	82.77	-0.47	0.33	-0.01	0.00
-8.25	-0.09	91.05	-0.30	0.03	0.71	0.00
Máximos	-0.09 Cota: -8.50 m	93.81 Cota: -8.50 m	0.91 Cota: -6.00 m	0.68 Cota: -2.75 m	4.73 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.47 Cota: -7.75 m	-0.02 Cota: -5.00 m	-1.61 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN MAX. -4.35

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-16.51	0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.75	-14.38	8.28	4.38	1.80	10.41	0.00
-1.50	-12.25	16.55	13.61	9.47	16.09	0.00
-2.25	-10.15	24.83	27.10	26.18	21.77	0.00
-3.00	-8.13	33.11	32.54	50.59	0.00	0.00
-3.75	-6.24	41.39	32.54	75.00	0.00	0.00
-4.50	-4.55	49.66	32.54	99.40	-54.30	0.00
-5.25	-3.13	57.94	-4.46	104.62	-32.90	0.00
-6.00	-2.00	66.22	-22.18	91.27	-46.90	0.00
-6.75	-1.11	74.49	-47.18	60.46	-8.26	0.00
-7.50	-0.39	82.77	-45.22	24.71	23.23	0.00
-8.25	0.27	91.05	-20.60	1.91	51.79	0.00
Máximos	0.48 Cota: -8.50 m	93.81 Cota: -8.50 m	32.54 Cota: -2.75 m	105.73 Cota: -5.00 m	61.20 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-16.51 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-49.24 Cota: -7.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-54.30 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

FASE 3: EXCAVACIÓN MAX. -4.35 CON IMPACTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-20.93	0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.75	-18.12	8.28	10.55	8.99	10.41	0.00
-1.50	-15.34	16.55	19.78	21.28	16.09	0.00
-2.25	-12.61	24.83	33.27	42.62	21.77	0.00
-3.00	-10.00	33.11	38.71	71.66	0.00	0.00
-3.75	-7.59	41.39	38.71	100.69	0.00	0.00
-4.50	-5.44	49.66	38.71	129.73	-64.72	0.00
-5.25	-3.65	57.94	-5.96	135.79	-45.05	0.00
-6.00	-2.23	66.22	-30.99	117.37	-57.00	0.00
-6.75	-1.12	74.49	-61.05	77.01	-8.85	0.00
-7.50	-0.23	82.77	-57.57	31.30	30.19	0.00
-8.25	0.58	91.05	-26.02	2.41	65.51	0.00
Máximos	0.85 Cota: -8.50 m	93.81 Cota: -8.50 m	38.71 Cota: -3.25 m	137.28 Cota: -5.00 m	77.15 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-20.93 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-63.26 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: -8.50 m	-64.72 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR -4.12

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-20.93	0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.75	-18.12	8.28	10.55	8.99	10.41	0.00
-1.50	-15.34	16.55	19.78	21.28	16.09	0.00
-2.25	-12.61	24.83	33.27	42.62	21.77	0.00
-3.00	-10.00	33.11	38.71	71.66	0.00	0.00
-3.75	-7.59	41.39	38.71	100.69	0.00	0.00
-4.25	-6.12	46.90	38.71	120.05	0.00	0.00
-5.00	-4.21	55.18	7.68	137.28	-54.56	0.00
-5.75	-2.67	63.46	-25.49	125.12	-22.03	0.00
-6.50	-1.46	71.74	-55.14	92.27	-23.61	0.00
-7.25	-0.51	80.01	-62.03	45.69	17.84	0.00
-8.00	0.32	88.29	-39.49	8.92	53.87	0.00
Máximos	0.85 Cota: -8.50 m	93.81 Cota: -8.50 m	38.71 Cota: -4.25 m	137.28 Cota: -5.00 m	77.15 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-20.93 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-63.26 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: -8.50 m	-64.72 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

FASE 5: COLOCACIÓN PAVIMENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-20.96	0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.75	-18.13	8.28	10.55	8.99	10.41	0.00
-1.50	-15.33	16.55	19.79	21.29	16.21	0.00
-2.25	-12.59	24.83	33.41	42.69	22.08	0.00
-3.00	-9.96	33.11	39.12	71.96	0.47	0.00
-3.75	-7.53	41.39	39.52	101.50	0.65	0.00
-4.25	-6.06	46.90	39.86	121.38	-0.86	0.00
-5.00	-4.13	55.18	7.90	139.04	-55.89	0.00
-5.75	-2.59	63.46	-26.23	126.55	-23.24	0.00
-6.50	-1.38	71.74	-55.98	93.00	-23.17	0.00
-7.25	-0.43	80.01	-62.54	45.96	18.25	0.00
-8.00	0.39	88.29	-39.70	8.96	54.23	0.00
Máximos	0.93 Cota: -8.50 m	93.81 Cota: -8.50 m	39.86 Cota: -4.25 m	139.04 Cota: -5.00 m	77.46 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-20.96 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-63.87 Cota: -7.00 m	-0.00 Cota: -8.50 m	-66.19 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -4.12 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior -4.12	Carga lineal: -1.37 kN/m
Colocación pavimento	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.06 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/20 Refuerzos: - Ø20 L(360), D(320) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	Ø12c/25	2Ø16	5Ø16

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-1d (Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1d (Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00114 Calculado: 0.0012	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00572	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 3e-005 Calculado: 0.00125	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 8.2 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 409.6 kN Calculado: 223.5 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.293 mm	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1d (Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m)		
Comprobación	Valores	Estado
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 1.7 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.50 m, Md: 325.50 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -195.92 kN, Tensión máxima del acero: 417.248 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -7.00 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.00 m, M: 347.61 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1d (Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 35.228	Cumple
- Excavación max. -4.35:	Calculado: 8.653	Cumple
- Excavación max. -4.35 con impacto:	Calculado: 6.981	Cumple
- Ejecución losa inferior -4.12:	Calculado: 26.722	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 28.452	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 9.309	Cumple
- Excavación max. -4.35:	Calculado: 7.748	Cumple
- Excavación max. -4.35 con impacto:	Calculado: 7.597	Cumple
- Ejecución losa inferior -4.12:	Calculado: 7.597	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1d (Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m)

Comprobación	Valores	Estado
- Colocación pavimento:	Calculado: 7.912	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-1d (Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
<i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
- Excavación max. -4.35: Coordenadas del centro del círculo (-1.55 m ; 2.52 m) - Radio: 11.52 m:	Calculado: 5.802	Cumple
- Excavación max. -4.35 con impacto: Coordenadas del centro del círculo (-1.55 m ; 2.58 m) - Radio: 11.58 m:	Calculado: 5.785	Cumple
- Ejecución losa inferior -4.12 ⁽¹⁾		No procede
- Colocación pavimento ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x8.60		103.20
	Peso (kg)		12x13.57		162.88
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)			11x3.60	39.60
	Peso (kg)			11x8.88	97.66
Armado vertical intradós	Longitud (m)	12x8.60			103.20
	Peso (kg)	12x7.64			91.62
Junta lateral positiva	Longitud (m)	3x8.59			25.77
	Peso (kg)	3x7.63			22.88
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x8.59			25.77
	Peso (kg)	3x7.63			22.88
Armado horizontal	Longitud (m)	35x5.39			188.65
	Peso (kg)	35x4.79			167.49
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x8.81		17.62
	Peso (kg)		2x13.91		27.81
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x8.81		17.62
	Peso (kg)		2x13.91		27.81
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		10x3.17		31.70
	Peso (kg)		10x5.00		50.03
Totales	Longitud (m)	343.39	170.14	39.60	
	Peso (kg)	304.87	268.53	97.66	671.06
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	377.73	187.15	43.56	
	Peso (kg)	335.36	295.38	107.43	738.17

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	335.36	295.38	107.43	738.17	9.56
Totales	335.36	295.38	107.43	738.17	9.56



Selección de listados

Tipo T-1d voladizo máximo 4.35m

Fecha: 28/04/20

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	9
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	12
16.- MEDICIÓN	12



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-3.50 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.50 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

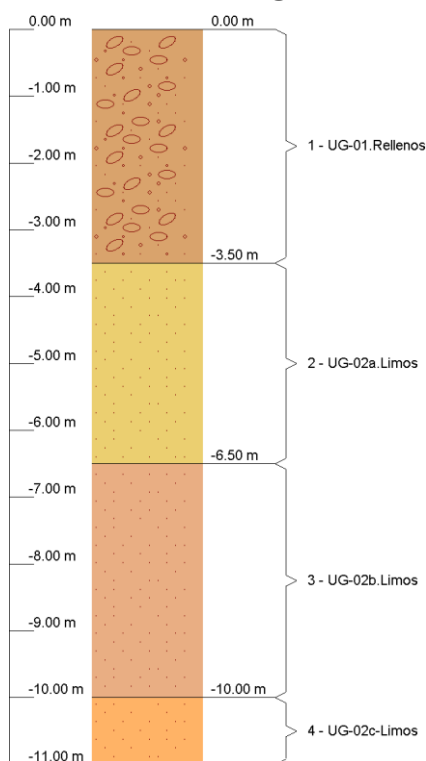
Fecha: 28/04/20

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 7.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

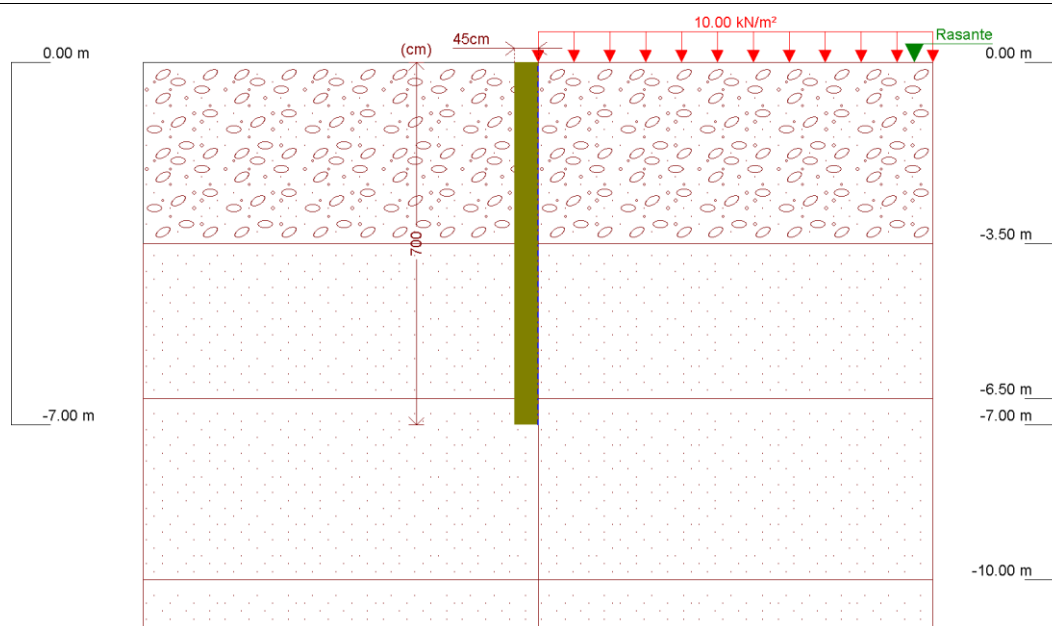
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



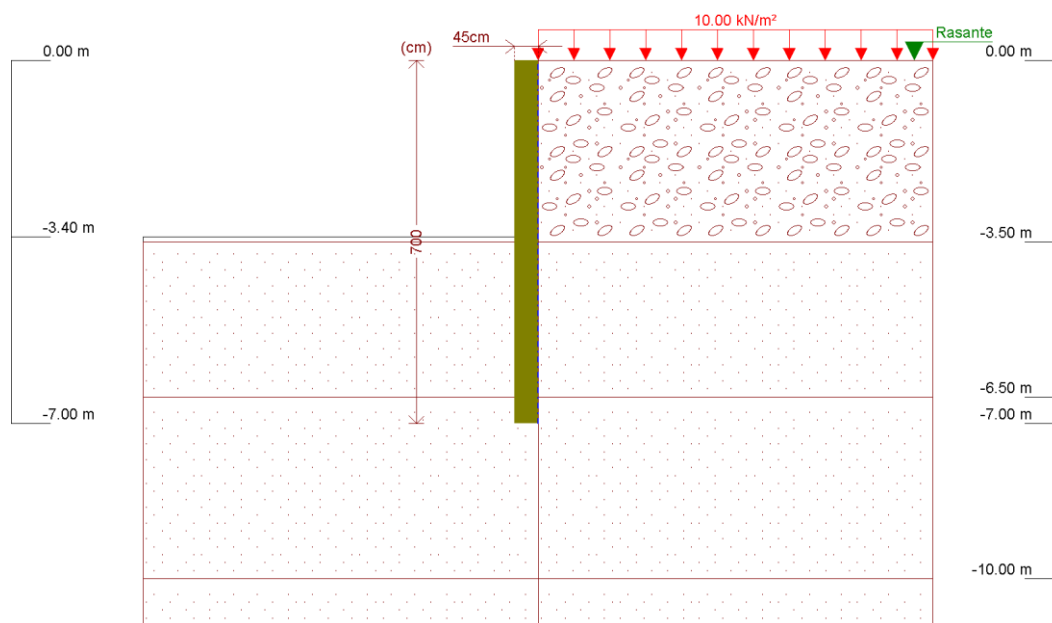
Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



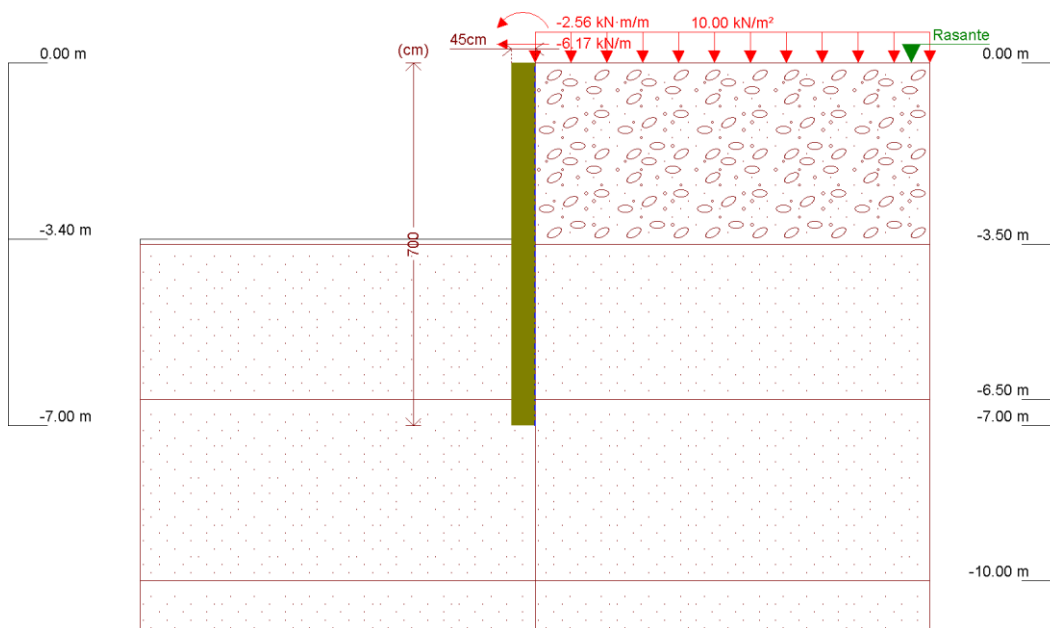
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación max.-3.40	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.40 m



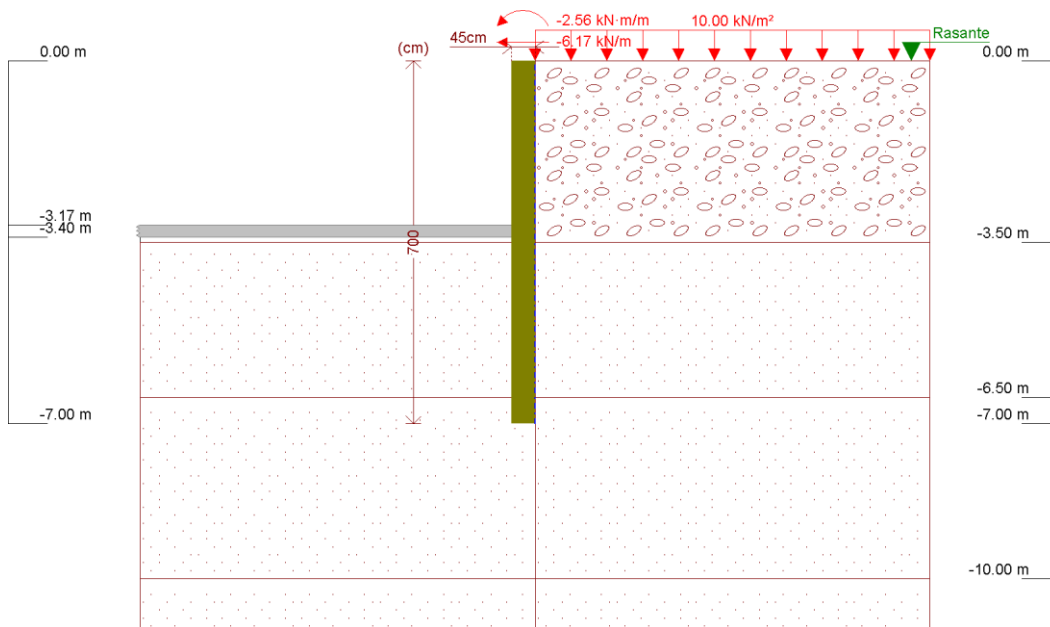
Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación max.-3.40 con impacto	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.40 m



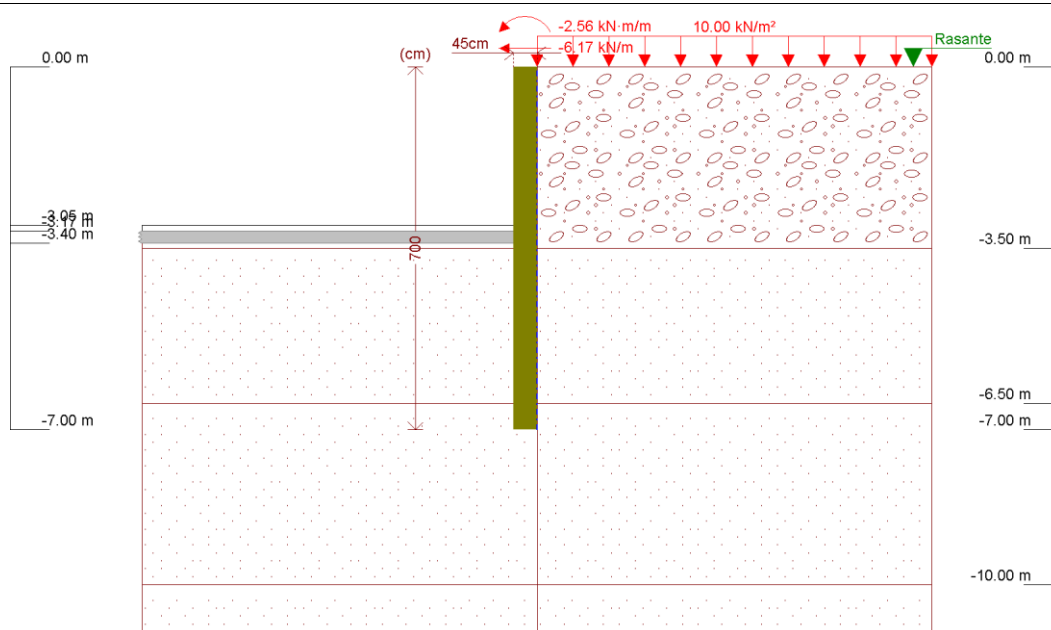
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecución losa inferior -3.17	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.40 m



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación pavimento	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -3.40 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Ejecución pantalla	Colocación pavimento

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -3.17 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución losa inferior -3.17	Colocación pavimento

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.34	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.50	-0.32	5.52	0.60	0.30	-0.62	0.00
-1.00	-0.31	11.04	0.19	0.46	-0.81	0.00
-1.50	-0.29	16.55	-0.17	0.41	-0.46	0.00
-2.00	-0.28	22.07	-0.35	0.26	-0.12	0.00
-2.50	-0.27	27.59	-0.37	0.07	0.22	0.00
-3.00	-0.25	33.11	-0.22	-0.06	0.55	0.00
-3.50	-0.24	38.63	0.10	-0.06	-0.68	0.00
-4.00	-0.22	44.14	-0.20	-0.13	-0.36	0.00
-4.50	-0.21	49.66	-0.34	-0.29	-0.03	0.00
-5.00	-0.19	55.18	-0.31	-0.45	0.31	0.00
-5.50	-0.18	60.70	-0.12	-0.54	0.66	0.00
-6.00	-0.16	66.22	0.26	-0.46	1.02	0.00
-6.50	-0.15	71.74	0.82	-0.13	-1.59	0.00
-7.00	-0.13	77.25	0.11	0.00	-0.88	0.00
Máximos	-0.13 Cota: -7.00 m	77.25 Cota: -7.00 m	0.82 Cota: -6.50 m	0.46 Cota: -1.00 m	4.73 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.34 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.38 Cota: -2.25 m	-0.54 Cota: -5.50 m	-1.59 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN MAX.-3.40

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-18.24	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.50	-16.55	5.52	2.25	0.71	8.52	0.00
-1.00	-14.87	11.04	6.98	3.55	12.31	0.00
-1.50	-13.19	16.55	13.61	9.47	16.09	0.00
-2.00	-11.52	22.07	22.13	19.41	19.88	0.00
-2.50	-9.88	27.59	32.54	34.32	23.67	0.00
-3.00	-8.27	33.11	44.85	55.15	27.45	0.00
-3.50	-6.73	38.63	59.05	82.84	-79.23	0.00
-4.00	-5.29	44.14	21.04	97.91	-66.71	0.00
-4.50	-3.98	49.66	-10.88	96.28	-55.60	0.00
-5.00	-2.78	55.18	-36.56	80.95	-33.47	0.00
-5.50	-1.67	60.70	-50.02	57.21	-7.79	0.00
-6.00	-0.64	66.22	-50.87	31.50	16.27	0.00
-6.50	0.35	71.74	-39.83	9.84	46.58	0.00
-7.00	1.34	77.25	-11.18	0.00	89.43	0.00
Máximos	1.34 Cota: -7.00 m	77.25 Cota: -7.00 m	59.05 Cota: -3.50 m	99.00 Cota: -4.25 m	89.43 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-18.24 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-51.97 Cota: -5.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-79.23 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

FASE 3: EXCAVACIÓN MAX.-3.40 CON IMPACTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-22.23	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.50	-20.10	5.52	8.42	6.36	8.52	0.00
-1.00	-17.98	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-1.50	-15.88	16.55	19.78	21.28	16.09	0.00
-2.00	-13.80	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-2.50	-11.77	27.59	38.71	52.30	23.67	0.00
-3.00	-9.79	33.11	51.02	76.22	27.45	0.00
-3.50	-7.91	38.63	65.22	106.99	-92.96	0.00
-4.00	-6.16	44.14	20.82	122.69	-76.78	0.00
-4.50	-4.56	49.66	-15.72	119.17	-62.35	0.00
-5.00	-3.10	55.18	-45.25	100.03	-40.99	0.00
-5.50	-1.76	60.70	-61.78	70.71	-9.88	0.00
-6.00	-0.51	66.22	-63.04	38.89	19.23	0.00
-6.50	0.69	71.74	-49.90	11.86	61.19	0.00
-7.00	1.88	77.25	-12.82	-0.00	102.60	0.00
Máximos	1.88 Cota: -7.00 m	77.25 Cota: -7.00 m	65.22 Cota: -3.50 m	123.10 Cota: -4.25 m	102.60 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-22.23 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-64.25 Cota: -5.75 m	-0.00 Cota: -7.00 m	-92.96 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR -3.17

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-22.23	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.75	-19.04	8.28	10.55	8.99	10.41	0.00
-1.50	-15.88	16.55	19.78	21.28	16.09	0.00
-2.25	-12.78	24.83	33.27	42.62	21.77	0.00
-3.00	-9.79	33.11	51.02	76.22	27.45	0.00
-3.50	-7.91	38.63	65.22	106.99	-92.96	0.00
-4.25	-5.34	46.90	1.62	123.10	-69.35	0.00
-5.00	-3.10	55.18	-45.25	100.03	-40.99	0.00
-5.75	-1.13	63.46	-64.25	54.65	4.87	0.00
-6.50	0.69	71.74	-49.90	11.86	61.19	0.00
Máximos	1.88 Cota: -7.00 m	77.25 Cota: -7.00 m	65.22 Cota: -3.50 m	123.10 Cota: -4.25 m	102.60 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-22.23 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-64.25 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: -7.00 m	-92.96 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

FASE 5: COLOCACIÓN PAVIMENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-22.24	-0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.75	-19.03	8.28	10.55	8.99	10.49	0.00
-1.50	-15.85	16.55	19.90	21.33	16.41	0.00
-2.25	-12.73	24.83	33.69	42.90	22.34	0.00
-3.00	-9.73	33.11	51.92	77.04	28.26	0.00
-3.50	-7.83	38.63	66.25	108.34	-94.18	0.00
-4.25	-5.24	46.90	1.83	124.80	-70.22	0.00
-5.00	-3.00	55.18	-45.63	101.58	-41.63	0.00
-5.75	-1.02	63.46	-65.08	55.68	4.37	0.00
-6.50	0.80	71.74	-51.07	12.09	63.04	0.00
Máximos	1.99 Cota: -7.00 m	77.25 Cota: -7.00 m	66.25 Cota: -3.50 m	124.80 Cota: -4.25 m	104.53 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-22.24 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-65.08 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: -7.00 m	-94.18 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -3.17 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior -3.17	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm
Colocación pavimento	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.08 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/25 Refuerzos: - Ø20 L(360), D(270) D: Distancia desde coronación	Ø12c/25	Ø12c/25	2Ø16	3Ø16

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-1e (Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1e (Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00091 Calculado: 0.001	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00178	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00178	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00457	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 2e-005	
- Trasdós:	Calculado: 0.00178	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 10.7 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 409.6 kN Calculado: 231.8 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.298 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1e (Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.33 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.00 m, Md: 269.62 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 181.72 kN, Tensión máxima del acero: 410.142 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.50 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.25 m, M: 311.99 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1e (Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 12.048	Cumple
- Excavación max.-3.40:	Calculado: 4.323	Cumple
- Excavación max.-3.40 con impacto:	Calculado: 3.734	Cumple
- Ejecución losa inferior -3.17:	Calculado: 21.603	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 23.318	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 7.727	Cumple
- Excavación max.-3.40:	Calculado: 5.799	Cumple
- Excavación max.-3.40 con impacto:	Calculado: 5.473	Cumple
- Ejecución losa inferior -3.17:	Calculado: 5.516	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 5.854	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1e (Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m)

Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-1e (Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:	Mínimo: 1.8	
<i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Excavación max.-3.40: Coordenadas del centro del círculo (-1.39 m ; 2.51 m) - Radio: 10.01 m:	Calculado: 6.084	Cumple
- Excavación max.-3.40 con impacto: Coordenadas del centro del círculo (-1.39 m ; 2.51 m) - Radio: 10.01 m:	Calculado: 6.054	Cumple
- Ejecución losa inferior -3.17 ⁽¹⁾		No procede
- Colocación pavimento ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		10x7.10		71.00
	Peso (kg)		10x11.21		112.06
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)			9x3.60	32.40
	Peso (kg)			9x8.88	79.90
Armado vertical intradós	Longitud (m)	10x7.10			71.00
	Peso (kg)	10x6.30			63.04
Junta lateral positiva	Longitud (m)	2x7.09			14.18
	Peso (kg)	2x6.29			12.59
Junta lateral negativa	Longitud (m)	1x7.09			7.09
	Peso (kg)	1x6.29			6.29
Armado horizontal	Longitud (m)	29x5.39			156.31
	Peso (kg)	29x4.79			138.78
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x7.20		14.40
	Peso (kg)		2x11.36		22.73
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x7.20		14.40
	Peso (kg)		2x11.36		22.73
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		6x3.17		19.02
	Peso (kg)		6x5.00		30.02
Totales	Longitud (m)	248.58	118.82	32.40	
	Peso (kg)	220.70	187.54	79.90	488.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	273.44	130.70	35.64	
	Peso (kg)	242.77	206.29	87.89	536.95

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	242.77	206.29	87.89	536.95	7.87
Totales	242.77	206.29	87.89	536.95	7.87



Selección de listados

Tipo T-1e voladizo máximo 3.40m

Fecha: 28/04/20

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	9
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11
16.- MEDICIÓN	12



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-3.50 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.50 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

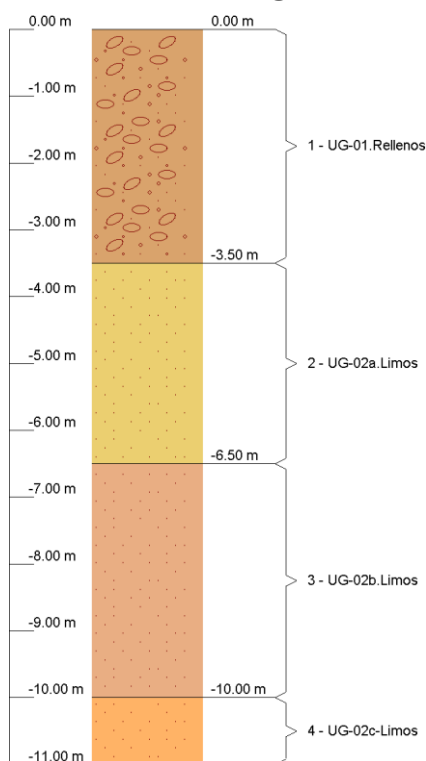
Fecha: 28/04/20

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 6.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

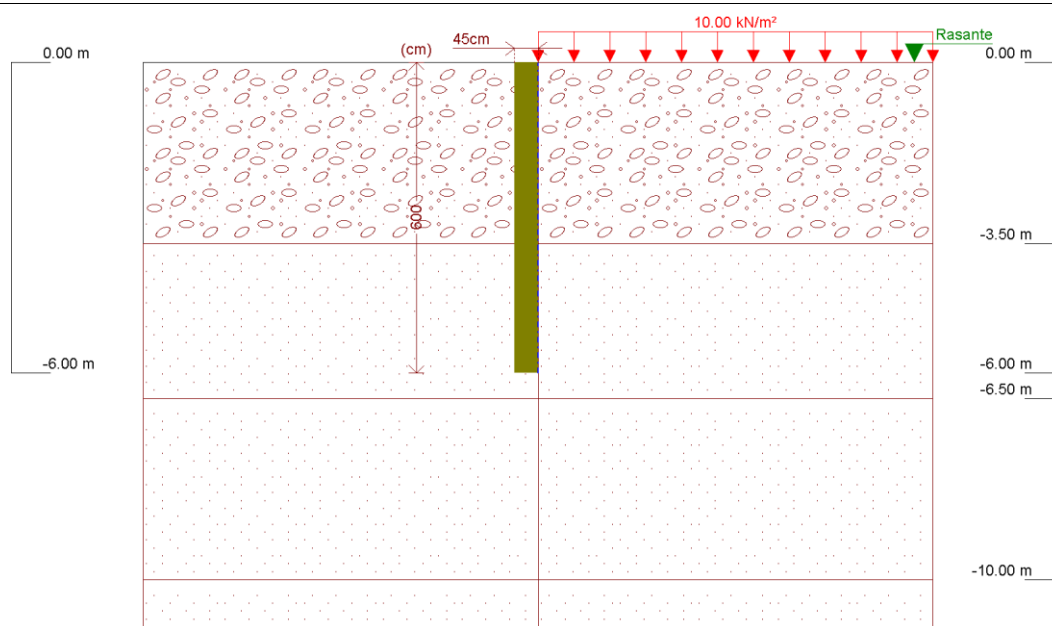
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



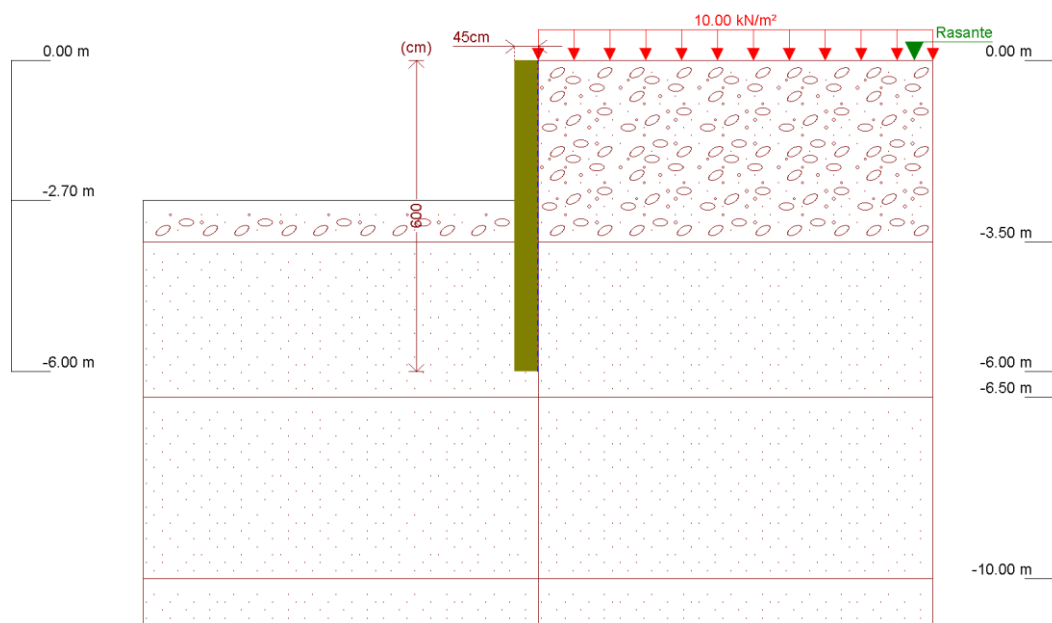
Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20



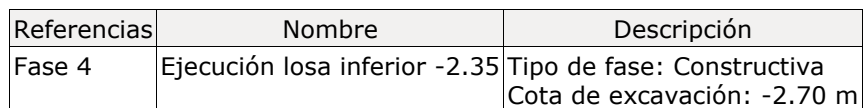
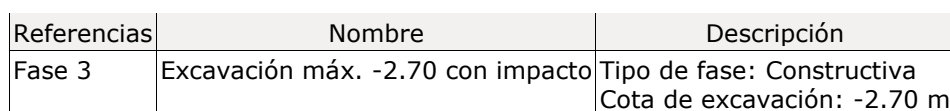
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación máx. -2.70	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.70 m



Fecha: 28/04/20

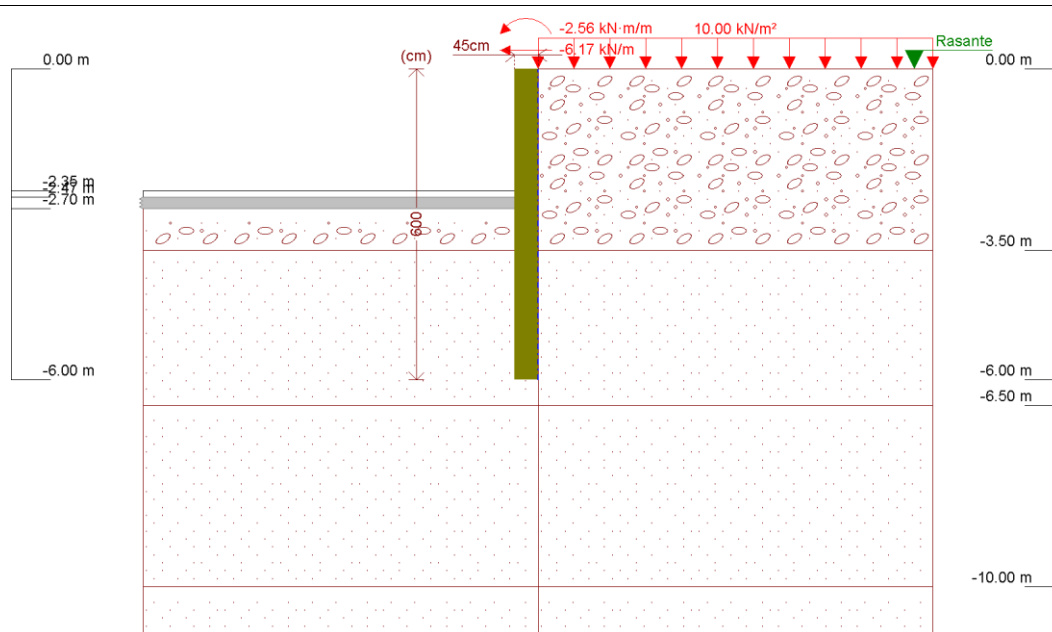




Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación pavimento	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -2.70 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Ejecución pantalla	Colocación pavimento

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -2.47 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución losa inferior -2.35	Colocación pavimento

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.33	0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.50	-0.32	5.52	0.62	0.30	-0.55	0.00
-1.00	-0.30	11.04	0.26	0.49	-0.70	0.00
-1.50	-0.29	16.55	-0.05	0.50	-0.37	0.00
-2.00	-0.28	22.07	-0.19	0.41	-0.05	0.00
-2.50	-0.26	27.59	-0.18	0.32	0.26	0.00
-3.00	-0.25	33.11	-0.01	0.29	0.55	0.00
-3.50	-0.24	38.63	0.30	0.40	-0.73	0.00
-4.00	-0.23	44.15	-0.03	0.42	-0.46	0.00
-4.50	-0.22	49.66	-0.22	0.33	-0.20	0.00
-5.00	-0.21	55.18	-0.29	0.19	0.05	0.00
-5.50	-0.20	60.70	-0.24	0.06	0.29	0.00
-6.00	-0.19	66.22	-0.07	-0.00	0.53	0.00
Máximos	-0.19 Cota: -6.00 m	66.22 Cota: -6.00 m	0.62 Cota: -0.50 m	0.51 Cota: -1.25 m	4.73 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.29 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: -6.00 m	-0.87 Cota: -0.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN MÁX. -2.70

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-30.85	0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.50	-27.73	5.52	2.25	0.71	8.52	0.00
-1.00	-24.60	11.04	6.98	3.55	12.31	0.00
-1.50	-21.48	16.55	13.61	9.47	16.09	0.00
-2.00	-18.37	22.07	22.13	19.41	19.88	0.00
-2.50	-15.28	27.59	32.54	34.32	23.67	0.00
-3.00	-12.23	33.11	44.41	55.04	16.92	0.00
-3.50	-9.25	38.63	51.15	79.98	-114.00	0.00
-4.00	-6.37	44.15	-2.15	85.11	-84.65	0.00
-4.50	-3.59	49.66	-40.92	69.05	-56.51	0.00
-5.00	-0.89	55.18	-61.60	39.89	4.95	0.00
-5.50	1.75	60.70	-51.40	11.95	66.61	0.00
-6.00	4.38	66.22	-13.04	-0.00	104.31	0.00
Máximos	4.38 Cota: -6.00 m	66.22 Cota: -6.00 m	51.15 Cota: -3.50 m	85.64 Cota: -3.75 m	104.31 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-30.85 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-61.60 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-114.00 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

FASE 3: EXCAVACIÓN MÁX. -2.70 CON IMPACTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-39.96	0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.50	-35.83	5.52	8.42	6.36	8.52	0.00
-1.00	-31.70	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-1.50	-27.59	16.55	19.78	21.28	16.09	0.00
-2.00	-23.50	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-2.50	-19.45	27.59	38.71	52.30	23.67	0.00
-3.00	-15.47	33.11	50.58	76.11	16.92	0.00
-3.50	-11.58	38.63	57.32	104.14	-141.14	0.00
-4.00	-7.81	44.15	-8.25	107.58	-101.51	0.00
-4.50	-4.18	49.66	-54.20	85.63	-63.43	0.00
-5.00	-0.65	55.18	-77.64	48.70	10.55	0.00
-5.50	2.81	60.70	-62.23	14.39	81.78	0.00
-6.00	6.27	66.22	-15.78	-0.00	126.27	0.00
Máximos	6.27 Cota: -6.00 m	66.22 Cota: -6.00 m	57.32 Cota: -3.50 m	109.65 Cota: -3.75 m	126.27 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-39.96 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-77.64 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: -6.00 m	-141.14 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR -2.35

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-39.96	0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.50	-35.83	5.52	8.42	6.36	8.52	0.00
-1.00	-31.70	11.04	13.15	12.28	12.31	0.00
-1.50	-27.59	16.55	19.78	21.28	16.09	0.00
-2.00	-23.50	22.07	28.30	34.31	19.88	0.00
-2.50	-19.45	27.59	38.71	52.30	23.67	0.00
-2.75	-17.45	30.35	44.63	63.46	23.80	0.00
-3.25	-13.51	35.87	54.81	89.81	10.03	0.00
-3.75	-9.68	41.39	22.03	109.65	-121.13	0.00
-4.25	-5.98	46.90	-33.63	99.18	-82.29	0.00
-4.75	-2.41	52.42	-70.06	68.11	-30.32	0.00
-5.25	1.08	57.94	-75.00	29.95	51.07	0.00
-5.75	4.54	63.46	-41.79	3.95	104.02	0.00
Máximos	6.27 Cota: -6.00 m	66.22 Cota: -6.00 m	57.32 Cota: -3.50 m	109.65 Cota: -3.75 m	126.27 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-39.96 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-77.64 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: -6.00 m	-141.14 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

FASE 5: COLOCACIÓN PAVIMENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-39.97	0.00	6.76	2.56	4.73	0.00
-0.50	-35.82	5.52	8.43	6.36	8.66	0.00
-1.00	-31.67	11.04	13.26	12.32	12.65	0.00
-1.50	-27.54	16.55	20.08	21.44	16.65	0.00
-2.00	-23.44	22.07	28.91	34.73	20.64	0.00
-2.50	-19.37	27.59	39.72	53.18	23.77	0.00
-2.75	-17.37	30.35	45.67	64.60	21.77	0.00
-3.25	-13.41	35.87	54.88	91.09	8.35	0.00
-3.75	-9.56	41.39	21.55	110.72	-121.48	0.00
-4.25	-5.85	46.90	-34.25	99.95	-82.36	0.00
-4.75	-2.27	52.42	-70.68	68.57	-30.13	0.00
-5.25	1.23	57.94	-75.51	30.14	51.49	0.00
-5.75	4.70	63.46	-42.05	3.97	104.68	0.00
Máximos	6.43	66.22	56.96	110.72	127.05	0.00
	Cota: -6.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.75 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-39.97	0.00	-78.22	-0.00	-141.65	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -5.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -3.50 m	Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -2.47 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior -2.35	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm
Colocación pavimento	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.08 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/25 Refuerzos: - Ø16 L(300), D(250) D: Distancia desde coronación	Ø12c/25	Ø12c/25	2Ø16	3Ø16

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-1f (Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1f (Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00071 Calculado: 0.001	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00178	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00178	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00357	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.001	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 10.9 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 409.6 kN Calculado: 273.7 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.287 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales: - Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-1f (Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.75 m, Md: 226.09 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 159.83 kN, Tensión máxima del acero: 343.288 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.00 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.75 m, M: 276.80 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-1f (Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 8.695	Cumple
- Excavación máx. -2.70:	Calculado: 3.208	Cumple
- Excavación máx. -2.70 con impacto:	Calculado: 2.738	Cumple
- Ejecución losa inferior -2.35:	Calculado: 29.674	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 32.424	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 7	Cumple
- Excavación máx. -2.70:	Calculado: 4.735	Cumple
- Excavación máx. -2.70 con impacto:	Calculado: 4.086	Cumple
- Ejecución losa inferior -2.35:	Calculado: 4.087	Cumple
- Colocación pavimento:	Calculado: 4.414	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-1f (Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Excavación máx. -2.70: Coordenadas del centro del círculo (-1.32 m ; 2.50 m) - Radio: 9.00 m:	Calculado: 5.764	Cumple
- Excavación máx. -2.70 con impacto: Coordenadas del centro del círculo (-1.32 m ; 2.68 m) - Radio: 9.18 m:	Calculado: 5.723	Cumple
- Ejecución losa inferior -2.35 ⁽¹⁾		No procede
- Colocación pavimento ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		10x6.10	61.00
	Peso (kg)		10x9.63	96.28
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		9x3.00	27.00
	Peso (kg)		9x4.73	42.61
Armado vertical intradós	Longitud (m)	10x6.10		61.00
	Peso (kg)	10x5.42		54.16
Junta lateral positiva	Longitud (m)	2x6.09		12.18
	Peso (kg)	2x5.41		10.81
Junta lateral negativa	Longitud (m)	1x6.09		6.09
	Peso (kg)	1x5.41		5.41
Armado horizontal	Longitud (m)	25x5.39		134.75
	Peso (kg)	25x4.79		119.64
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x6.20	12.40
	Peso (kg)		2x9.79	19.57
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x6.20	12.40
	Peso (kg)		2x9.79	19.57
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		6x3.18	19.08
	Peso (kg)		6x5.02	30.11
Totales	Longitud (m)	214.02	131.88	
	Peso (kg)	190.02	208.14	398.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	235.42	145.07	
	Peso (kg)	209.02	228.96	437.98

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	209.03	228.95	437.98	6.75
Totales	209.03	228.95	437.98	6.75



Selección de listados

Tipo T-1f voladizo máximo 2.70m

Fecha: 28/04/20

PANTALLA T-2a

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	8
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11
16.- MEDICIÓN	11



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.20 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

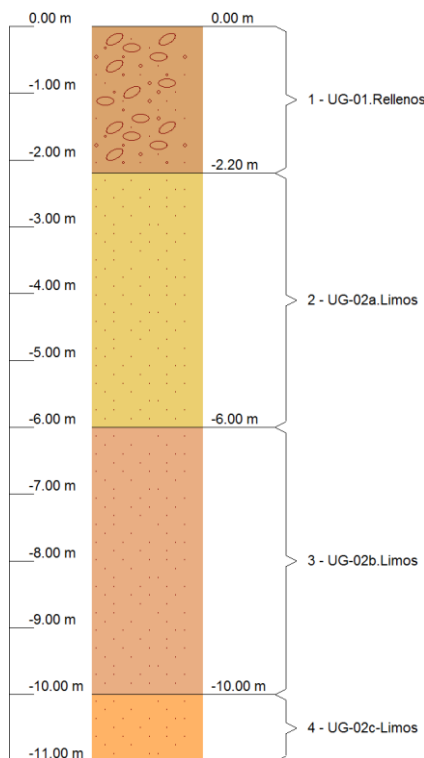
Fecha: 16/12/19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

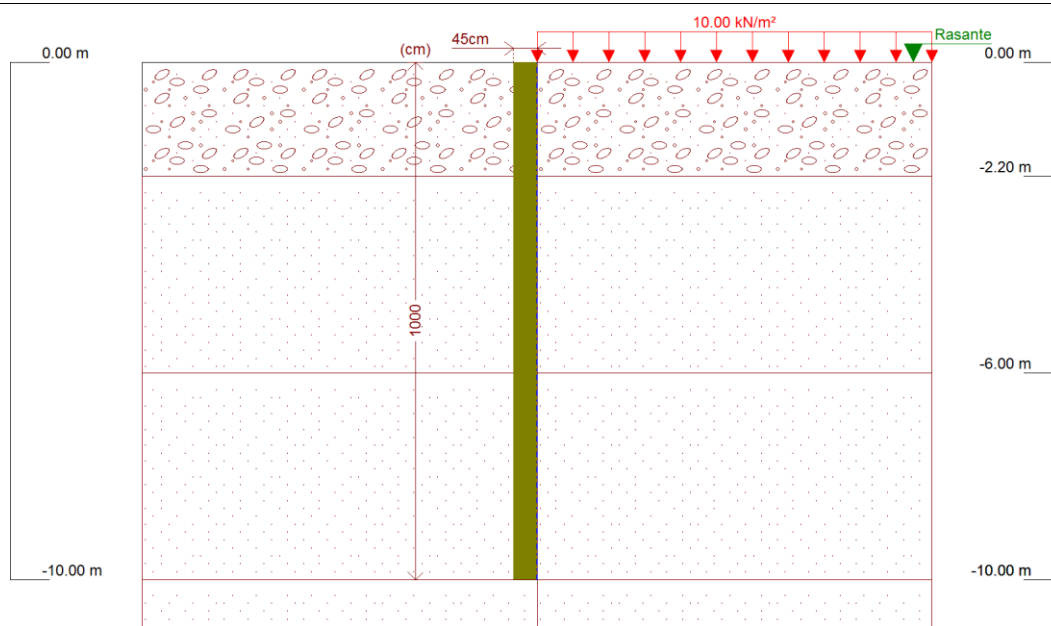
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



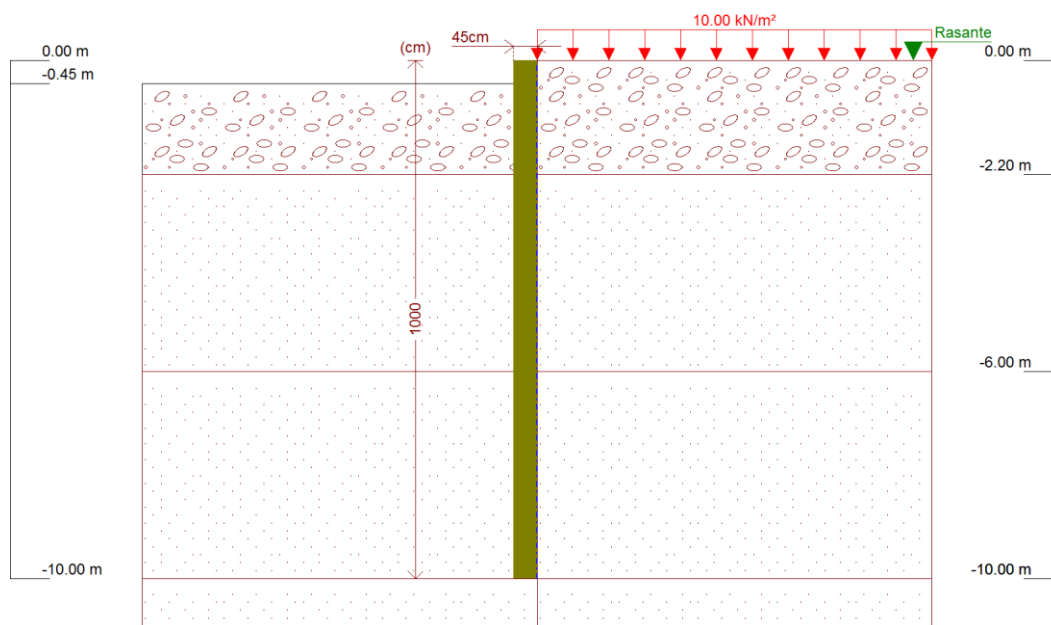
Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



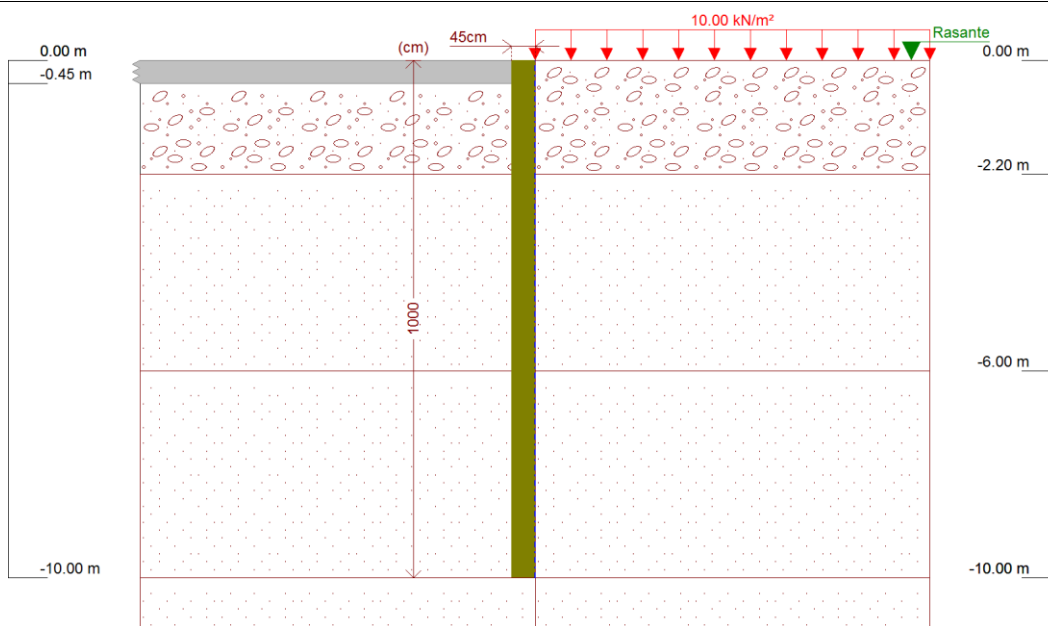
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación -0,45	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.45 m



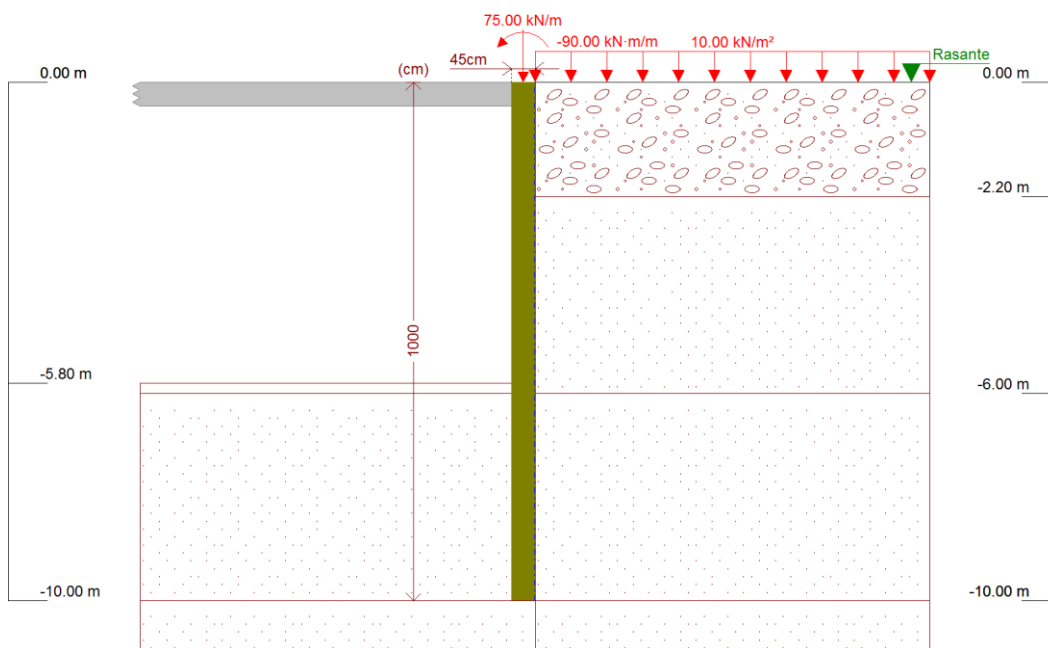
Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación losa superior	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.45 m



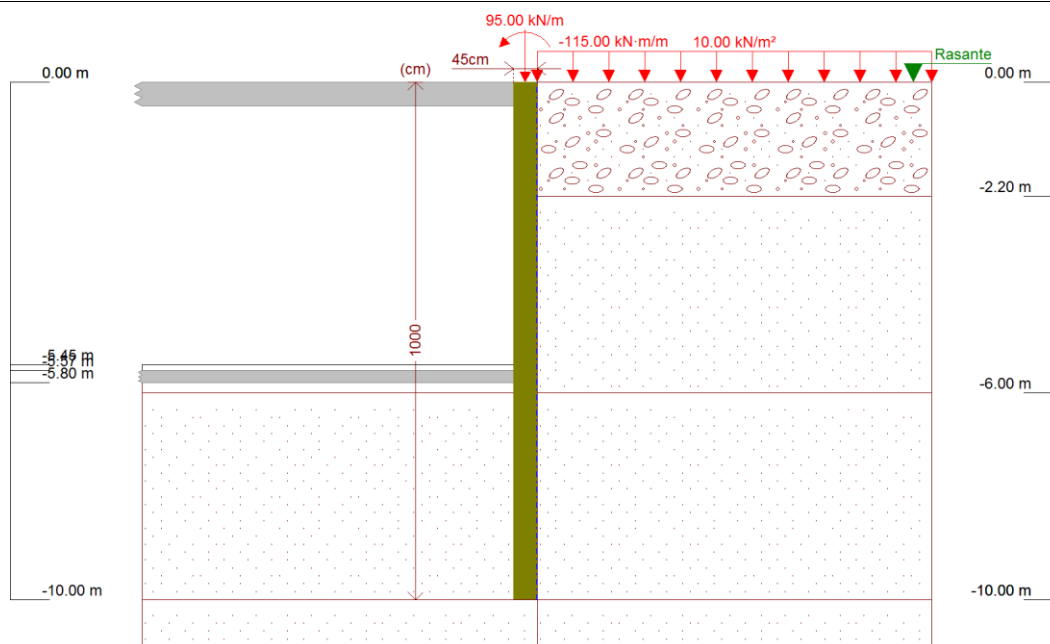
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación -5.80	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.80 m



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución losa inferior	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.80 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Ejecución pantalla	Ejecución losa inferior

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 45 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 2700000 kN/m ²	Colocación losa superior	Ejecución losa inferior
Cota: -5.57 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m ²	Ejecución losa inferior	Ejecución losa inferior

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.33	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.29	11.04	0.35	0.52	-0.43	0.00
-2.00	-0.26	22.07	0.24	0.74	0.41	0.00
-3.00	-0.23	33.11	-0.23	0.77	-0.41	0.00
-4.00	-0.20	44.15	-0.40	0.39	0.23	0.00
-5.00	-0.17	55.18	0.06	0.22	0.83	0.00
-6.00	-0.15	66.22	1.10	0.89	-1.60	0.00
-7.00	-0.13	77.25	-0.15	1.14	-0.71	0.00
-8.00	-0.11	88.29	-0.60	0.65	-0.06	0.00
-9.00	-0.10	99.33	-0.46	0.10	0.46	0.00
-10.00	-0.09	110.36	0.18	-0.00	-1.47	0.00
Máximos	-0.09 Cota: -10.00 m	110.36 Cota: -10.00 m	1.10 Cota: -6.00 m	1.17 Cota: -6.75 m	4.73 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.62 Cota: -8.25 m	-0.05 Cota: -9.75 m	-1.60 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN -0,45

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.82	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.67	11.04	3.91	2.67	-1.58	0.00
-2.00	-0.54	22.07	1.88	5.40	-1.67	0.00
-3.00	-0.43	33.11	-0.75	5.68	-1.76	0.00
-4.00	-0.35	44.15	-1.76	4.15	0.12	0.00
-5.00	-0.29	55.18	-1.09	2.69	1.53	0.00
-6.00	-0.25	66.22	0.88	2.74	-2.33	0.00
-7.00	-0.21	77.25	-0.85	2.42	-0.83	0.00
-8.00	-0.19	88.29	-1.28	1.22	0.16	0.00
-9.00	-0.17	99.33	-0.83	0.16	0.90	0.00
-10.00	-0.16	110.36	0.32	0.00	-2.60	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -10.00 m	110.36 Cota: -10.00 m	3.94 Cota: -0.75 m	5.91 Cota: -2.50 m	6.76 Cota: -0.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.82 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.76 Cota: -4.00 m	-0.08 Cota: -9.75 m	-3.58 Cota: -2.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN LOSA SUPERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.82	0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.75	-0.71	8.28	3.94	1.69	-0.12	0.00
-1.75	-0.57	19.31	2.48	4.93	-2.42	0.00
-2.75	-0.46	30.35	-0.17	5.87	-2.33	0.00
-3.75	-0.37	41.39	-1.69	4.59	-0.30	0.00
-4.75	-0.31	52.42	-1.39	2.96	1.21	0.00
-5.75	-0.26	63.46	0.28	2.52	2.38	0.00
-6.75	-0.22	74.49	-0.56	2.63	-1.15	0.00
-7.75	-0.19	85.53	-1.26	1.54	-0.05	0.00
-8.75	-0.17	96.57	-1.01	0.37	0.72	0.00
-9.75	-0.16	107.60	-0.03	-0.08	1.42	0.00



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
Máximos	-0.16 Cota: -10.00 m	110.36 Cota: -10.00 m	3.94 Cota: -0.75 m	5.91 Cota: -2.50 m	6.76 Cota: -0.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.82 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.76 Cota: -4.00 m	-0.08 Cota: -9.75 m	-3.58 Cota: -2.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN -5.80

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.83	75.00	0.59	90.00	4.73	0.00
-0.75	-0.85	83.28	-53.56	61.39	10.41	0.00
-1.75	-1.14	94.31	-40.31	15.52	17.99	0.00
-2.75	-1.50	105.35	-27.07	-15.18	9.15	0.00
-3.75	-1.78	116.39	-16.12	-35.79	14.28	0.00
-4.75	-1.90	127.42	0.64	-41.96	21.38	0.00
-5.75	-1.82	138.46	25.39	-26.57	30.80	0.00
-6.75	-1.62	149.49	16.05	-2.29	-18.04	0.00
-7.75	-1.40	160.53	1.61	3.99	-8.53	0.00
-8.75	-1.20	171.57	-3.59	1.66	0.21	0.00
-9.75	-1.01	182.60	-0.23	-0.48	8.60	0.00
Máximos	-0.81 Cota: -0.25 m	185.36 Cota: -10.00 m	33.09 Cota: -6.00 m	90.13 Cota: -0.23 m	30.80 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.90 Cota: -4.75 m	75.00 Cota: 0.00 m	-57.35 Cota: -0.25 m	-42.12 Cota: -4.50 m	-24.96 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.87	95.00	0.59	115.00	4.73	0.00
-0.75	-0.78	103.28	-62.20	81.82	11.31	0.00
-1.75	-0.98	114.31	-47.63	28.05	19.81	0.00
-2.75	-1.33	125.35	-32.48	-8.79	11.12	0.00
-3.75	-1.63	136.39	-19.60	-33.59	16.08	0.00
-4.75	-1.77	147.42	-1.15	-42.17	22.89	0.00
-5.69	-1.73	157.74	24.92	-29.32	30.01	0.00
-6.50	-1.59	166.74	21.13	-7.65	-19.61	0.00
-7.50	-1.38	177.77	4.87	2.61	-10.65	0.00
-8.50	-1.18	188.81	-2.53	2.19	-2.14	0.00
-9.50	-1.00	199.84	-1.64	-0.42	5.92	0.00
Máximos	-0.78 Cota: -0.50 m	205.36 Cota: -10.00 m	32.49 Cota: -6.00 m	115.13 Cota: -0.23 m	30.29 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.78 Cota: -5.00 m	95.00 Cota: 0.00 m	-66.11 Cota: -0.25 m	-42.17 Cota: -4.75 m	-23.71 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19

Fase	Resultado
Colocación losa superior	Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación -5.80	Carga lineal: 57.94 kN/m
Ejecución losa inferior	Carga lineal: 66.70 kN/m
Cota: -5.57 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.10 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/20 Refuerzos: - Ø16 L(250), D(10) D: Distancia desde coronación	Ø12c/25	Ø12c/25	2Ø16	4Ø16

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-2a (Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00089 Calculado: 0.001	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00446	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00099 Calculado: 0.001	Cumple



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19

Referencia: Tipo T-2a (Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 7e-005	
- Trasdós:	Calculado: 0.00223	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 409.6 kN Calculado: 231.3 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.282 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.5 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.75 m, Md: -147.60 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -4.03 kN, Tensión máxima del acero: 380.450 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.25 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: 0.00 m, M: 287.50 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-2a (Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5)



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19

Comprobación	Valores	Estado
<p>Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:</p> <p>- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Ejecución pantalla:</p> <p>- Excavación -0,45:</p> <p>- Colocación losa superior:</p> <p>- Excavación -5.80:</p> <p>- Ejecución losa inferior ⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.</p>	<p>Mínimo: 1.67</p> <p>Calculado: 58.431</p> <p>Calculado: 53.903</p> <p>Calculado: 918.176</p> <p>Calculado: 91.239</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>No procede</p>
<p>Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:</p> <p><i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>Hipótesis básica:</p> <p>- Ejecución pantalla:</p> <p>- Excavación -0,45:</p> <p>- Colocación losa superior:</p> <p>- Excavación -5.80:</p> <p>- Ejecución losa inferior:</p>	<p>Mínimo: 1.67</p> <p>Calculado: 9.611</p> <p>Calculado: 9.458</p> <p>Calculado: 9.458</p> <p>Calculado: 6.819</p> <p>Calculado: 7.092</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-2a (Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5)

Comprobación	Valores	Estado
<p>Círculo de deslizamiento pésimo:</p> <p>- Combinaciones sin sismo. Excavación -0,45: Coordenadas del centro del círculo (-1.42 m ; 1.35 m) - Radio: 11.44 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Colocación losa superior ⁽¹⁾</p> <p>- Excavación -5.80 ⁽¹⁾</p> <p>- Ejecución losa inferior ⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</p>	<p>Mínimo: 1.8</p> <p>Calculado: 35.723</p>	<p>Cumple</p> <p>No procede</p> <p>No procede</p> <p>No procede</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x9.97	119.64
	Peso (kg)		12x15.74	188.83



Selección de listados

Tipo T-2a Pantalla para paso peatonal E5

Fecha: 16/12/19

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		11x3.07	33.77
	Peso (kg)		11x4.85	53.30
Armado vertical intradós	Longitud (m)	10x10.10		101.00
	Peso (kg)	10x8.97		89.67
Junta lateral positiva	Longitud (m)	3x10.09		30.27
	Peso (kg)	3x8.96		26.87
Junta lateral negativa	Longitud (m)	1x10.09		10.09
	Peso (kg)	1x8.96		8.96
Armado horizontal	Longitud (m)	41x5.39		220.99
	Peso (kg)	41x4.79		196.20
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.42	20.84
	Peso (kg)		2x16.45	32.89
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.42	20.84
	Peso (kg)		2x16.45	32.89
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.18	25.44
	Peso (kg)		8x5.02	40.15
Totales	Longitud (m)	362.35	220.53	
	Peso (kg)	321.70	348.06	669.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	398.59	242.58	
	Peso (kg)	353.87	382.87	736.74

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	353.87	382.87	736.74	11.25
Totales	353.87	382.87	736.74	11.25

PANTALLA T-2b

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	8
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11
16.- MEDICIÓN	11



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E4

Fecha: 16/12/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.20 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4

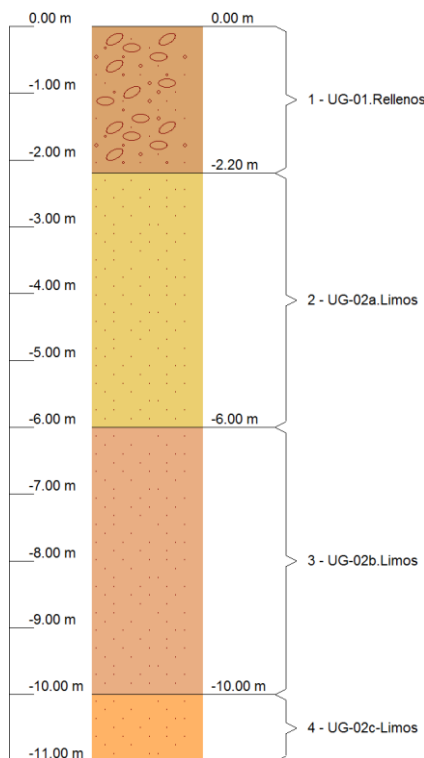
Fecha: 16/12/19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m
Espesor: 60 cm
Longitud tramo: 2.50 m

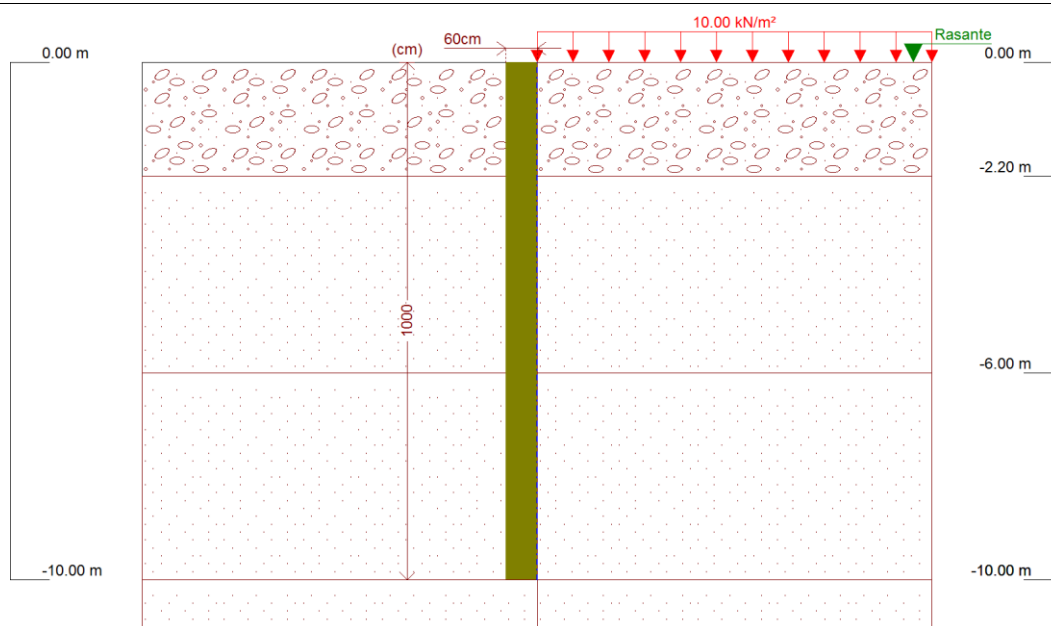
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



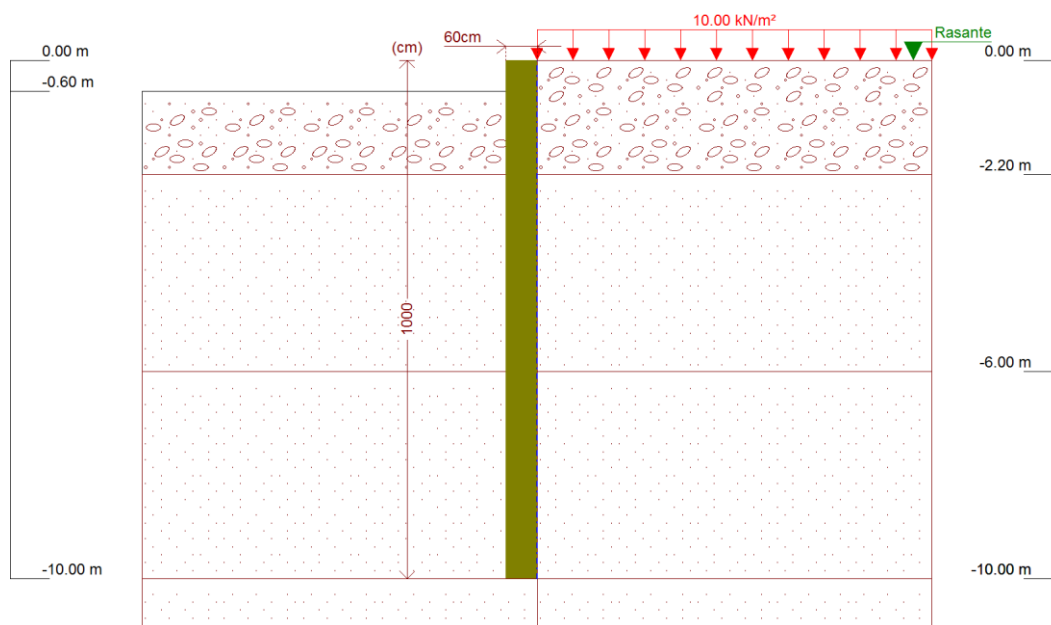
Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E4

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



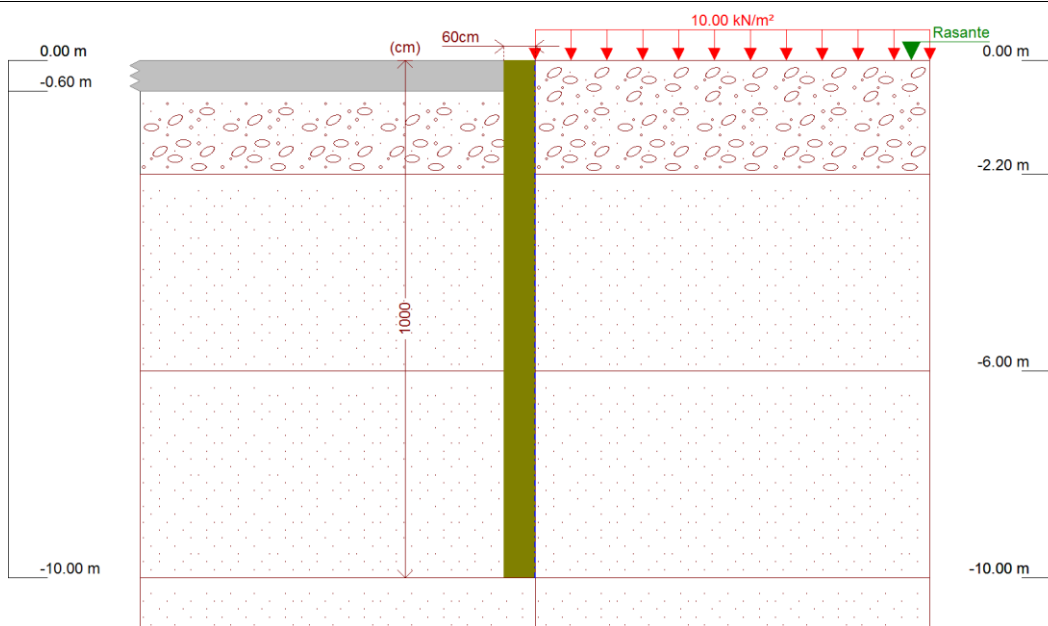
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación -0,60	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.60 m



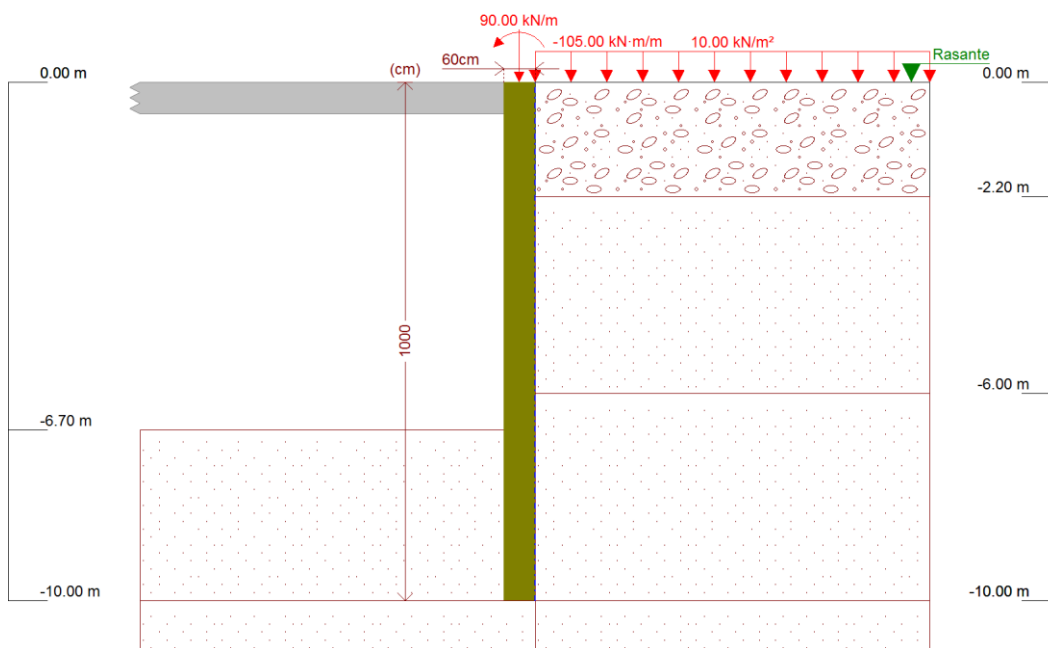
Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación losa superior	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.60 m



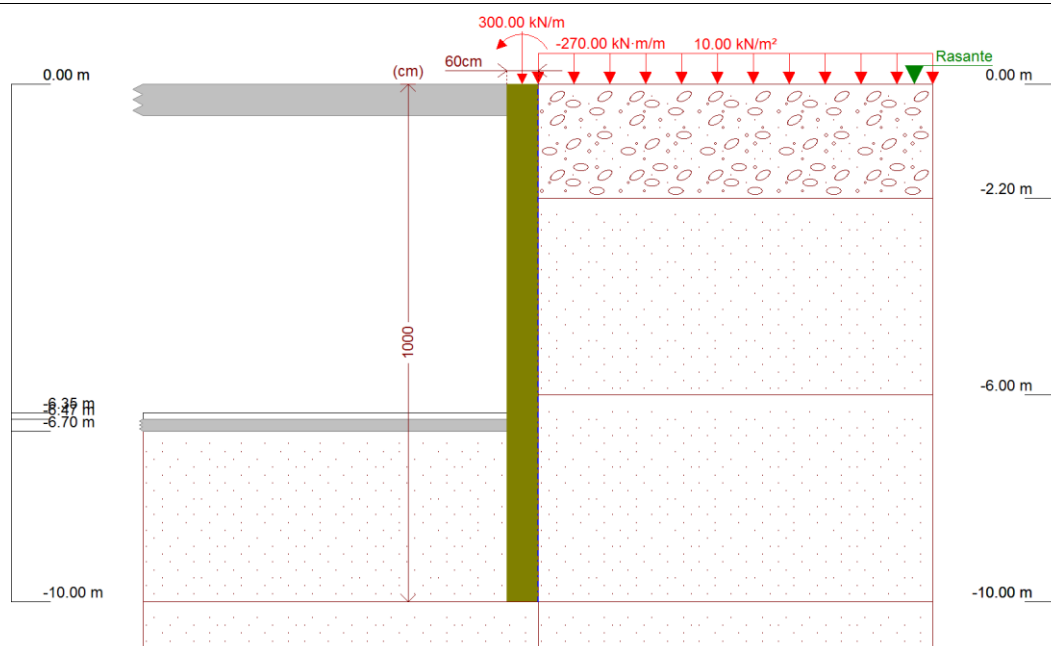
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación -6.70	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.70 m



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E4

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución losa inferior	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -6.70 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Ejecución pantalla	Ejecución losa inferior

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 3600000 kN/m²	Colocación losa superior	Ejecución losa inferior
Cota: -6.47 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución losa inferior	Ejecución losa inferior

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4

Fecha: 16/12/19

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.32	0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.29	14.72	0.43	0.56	-0.32	0.00
-2.00	-0.26	29.43	0.40	0.91	0.43	0.00
-3.00	-0.23	44.15	-0.07	1.11	-0.44	0.00
-4.00	-0.20	58.86	-0.28	0.86	0.19	0.00
-5.00	-0.17	73.58	0.13	0.79	0.77	0.00
-6.00	-0.15	88.29	1.12	1.50	-1.74	0.00
-7.00	-0.13	103.01	-0.27	1.67	-0.84	0.00
-8.00	-0.11	117.72	-0.83	0.99	-0.09	0.00
-9.00	-0.10	132.44	-0.67	0.21	0.57	0.00
-10.00	-0.08	147.15	0.14	-0.00	-1.11	0.00
Máximos	-0.08	147.15	1.12	1.74	4.73	0.00
	Cota: -10.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32	0.00	-0.85	-0.03	-1.74	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.25 m	Cota: -9.75 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN -0,60

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.91	0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.77	14.72	5.66	3.22	-1.14	0.00
-2.00	-0.64	29.43	4.02	7.96	-2.45	0.00
-3.00	-0.53	44.15	0.39	9.77	-2.74	0.00
-4.00	-0.43	58.86	-1.50	8.81	-0.55	0.00
-5.00	-0.36	73.58	-1.36	7.25	1.22	0.00
-6.00	-0.29	88.29	0.42	6.89	-3.31	0.00
-7.00	-0.25	103.01	-2.07	5.59	-1.25	0.00
-8.00	-0.21	117.72	-2.71	2.99	0.31	0.00
-9.00	-0.18	132.44	-1.89	0.69	1.61	0.00
-10.00	-0.15	147.15	0.00	-0.00	-1.47	0.00
Máximos	-0.15	147.15	5.66	9.77	8.52	0.00
	Cota: -10.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -1.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.91	0.00	-2.71	-0.05	-4.69	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -9.75 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN LOSA SUPERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.91	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-0.75	-0.80	11.04	4.38	1.80	5.14	0.00
-1.75	-0.67	25.75	4.56	6.96	-2.17	0.00
-2.75	-0.55	40.47	1.23	9.68	-3.36	0.00
-3.75	-0.45	55.18	-1.24	9.18	-1.06	0.00
-4.75	-0.37	69.90	-1.56	7.59	0.81	0.00
-5.75	-0.31	84.61	-0.16	6.79	2.32	0.00
-6.75	-0.26	99.33	-1.64	6.10	-1.71	0.00
-7.75	-0.22	114.04	-2.70	3.67	-0.04	0.00
-8.75	-0.19	128.76	-2.22	1.16	1.30	0.00
-9.75	-0.16	143.47	-0.45	-0.05	2.54	0.00



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E4

Fecha: 16/12/19

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
Máximos	-0.15 Cota: -10.00 m	147.15 Cota: -10.00 m	5.66 Cota: -1.00 m	9.77 Cota: -3.00 m	8.52 Cota: -0.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.91 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-2.71 Cota: -8.00 m	-0.05 Cota: -9.75 m	-4.69 Cota: -2.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN -6.70

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.86	90.00	0.66	105.00	5.26	0.00
-0.75	-0.96	101.04	-63.12	76.45	10.41	0.00
-1.75	-1.21	115.75	-49.87	21.02	17.99	0.00
-2.75	-1.51	130.47	-36.85	-19.33	8.98	0.00
-3.75	-1.77	145.18	-25.89	-49.74	14.44	0.00
-4.75	-1.93	159.90	-9.07	-65.62	21.08	0.00
-5.75	-1.95	174.61	14.97	-60.30	29.28	0.00
-6.75	-1.86	189.33	33.24	-32.87	-20.70	0.00
-7.75	-1.69	204.04	15.11	-11.51	-13.49	0.00
-8.75	-1.50	218.76	4.67	-3.56	-5.26	0.00
-9.75	-1.30	233.47	2.60	-0.86	3.29	0.00
Máximos	-0.86 Cota: 0.00 m	237.15 Cota: -10.00 m	33.24 Cota: -6.75 m	105.28 Cota: -0.30 m	29.28 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.96 Cota: -5.50 m	90.00 Cota: 0.00 m	-65.25 Cota: -0.50 m	-66.57 Cota: -5.00 m	-27.37 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-1.07	300.00	0.59	270.00	4.73	0.00
-0.75	-0.73	311.04	-107.99	221.18	13.11	0.00
-1.75	-0.66	325.75	-90.35	123.29	24.57	0.00
-2.75	-0.85	340.47	-70.17	46.83	16.73	0.00
-3.75	-1.12	355.18	-51.45	-12.05	21.98	0.00
-4.75	-1.38	369.90	-27.46	-48.93	27.51	0.00
-5.75	-1.53	384.61	2.44	-58.22	34.20	0.00
-6.59	-1.57	396.90	27.50	-43.70	23.62	0.00
-7.50	-1.54	410.36	19.31	-22.67	-9.98	0.00
-8.50	-1.46	425.08	10.47	-9.13	-6.69	0.00
-9.50	-1.37	439.79	5.28	-2.22	-2.59	0.00
Máximos	-0.65 Cota: -1.50 m	447.15 Cota: -10.00 m	27.50 Cota: -6.75 m	270.26 Cota: -0.30 m	34.20 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.57 Cota: -6.59 m	300.00 Cota: 0.00 m	-110.42 Cota: -0.50 m	-58.83 Cota: -5.50 m	-34.03 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4

Fecha: 16/12/19

Fase	Resultado
Colocación losa superior	Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación -6.70	Carga lineal: 67.57 kN/m
Ejecución losa inferior	Carga lineal: 112.67 kN/m
Cota: -6.47 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.31 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø20c/20 Refuerzos: - Ø25 L(210), D(10) D: Distancia desde coronación	Ø16c/30	Ø16c/25	2Ø16	4Ø20

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-2b (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00134 Calculado: 0.00134	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00261	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00111	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00261	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00111	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0067	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00111	Cumple



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E4

Fecha: 16/12/19

Referencia: Tipo T-2b (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00013 Calculado: 0.00261	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.00111	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
- Trasdós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 7.7 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 535.2 kN Calculado: 386.4 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.296 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.5 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 16 mm	Recomendable
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.50 m, Md: 510.57 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -335.46 kN, Tensión máxima del acero: 326.319 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.50 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.25 m, M: 675.37 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4

Fecha: 16/12/19

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-2b (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4)		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:</p> <p>- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Ejecución pantalla:</p> <p>- Excavación -0,60:</p> <p>- Colocación losa superior:</p> <p>- Excavación -6.70:</p> <p>- Ejecución losa inferior ⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.</p>	<p>Mínimo: 1.67</p> <p>Calculado: 58.431</p> <p>Calculado: 52.459</p> <p>Calculado: 961.655</p> <p>Calculado: 62.252</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>No procede</p>
<p>Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>Hipótesis básica:</p> <p>- Ejecución pantalla:</p> <p>- Excavación -0,60:</p> <p>- Colocación losa superior:</p> <p>- Excavación -6.70:</p> <p>- Ejecución losa inferior:</p>	<p>Mínimo: 1.67</p> <p>Calculado: 9.611</p> <p>Calculado: 9.407</p> <p>Calculado: 9.407</p> <p>Calculado: 6.102</p> <p>Calculado: 6.503</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-2b (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3yE4)		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Círculo de deslizamiento pésimo:</p> <p>- Combinaciones sin sismo. Excavación -0,60: Coordenadas del centro del círculo (-1.67 m ; 1.74 m) - Radio: 11.86 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Colocación losa superior ⁽¹⁾</p> <p>- Excavación -6.70 ⁽¹⁾</p> <p>- Ejecución losa inferior ⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</p>	<p>Mínimo: 1.8</p> <p>Calculado: 30.847</p>	<p>Cumple</p> <p>No procede</p> <p>No procede</p> <p>No procede</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	B 500 S, Ys=1.15	Total
--	------------------	-------



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E4

Fecha: 16/12/19

Nombre de armado		Ø16	Ø20	Ø25	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x10.25		123.00
	Peso (kg)		12x25.28		303.34
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)			11x3.07	33.77
	Peso (kg)			11x11.83	130.13
Armado vertical intradós	Longitud (m)	8x10.25			82.00
	Peso (kg)	8x16.18			129.42
Junta lateral positiva	Longitud (m)	3x10.23			30.69
	Peso (kg)	3x16.15			48.44
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x10.23			30.69
	Peso (kg)	3x16.15			48.44
Armado horizontal	Longitud (m)	41x5.76			236.16
	Peso (kg)	41x9.09			372.74
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	2x10.71			21.42
	Peso (kg)	2x16.90			33.81
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	2x10.71			21.42
	Peso (kg)	2x16.90			33.81
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.55		28.40
	Peso (kg)		8x8.75		70.04
Totales	Longitud (m)	422.38	151.40	33.77	
	Peso (kg)	666.66	373.38	130.13	1170.17
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	464.62	166.54	37.15	
	Peso (kg)	733.33	410.71	143.15	1287.19

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø16	Ø20	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	733.33	410.72	143.14	1287.19	15.00
Totales	733.33	410.72	143.14	1287.19	15.00

PANTALLA T-2c

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	8
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11
16.- MEDICIÓN	12



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.20 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

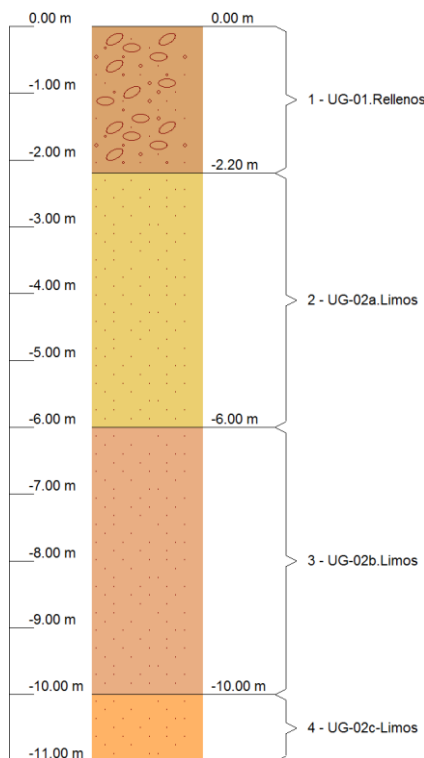
Fecha: 16/12/19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.00 m
Espesor: 60 cm
Longitud tramo: 2.50 m

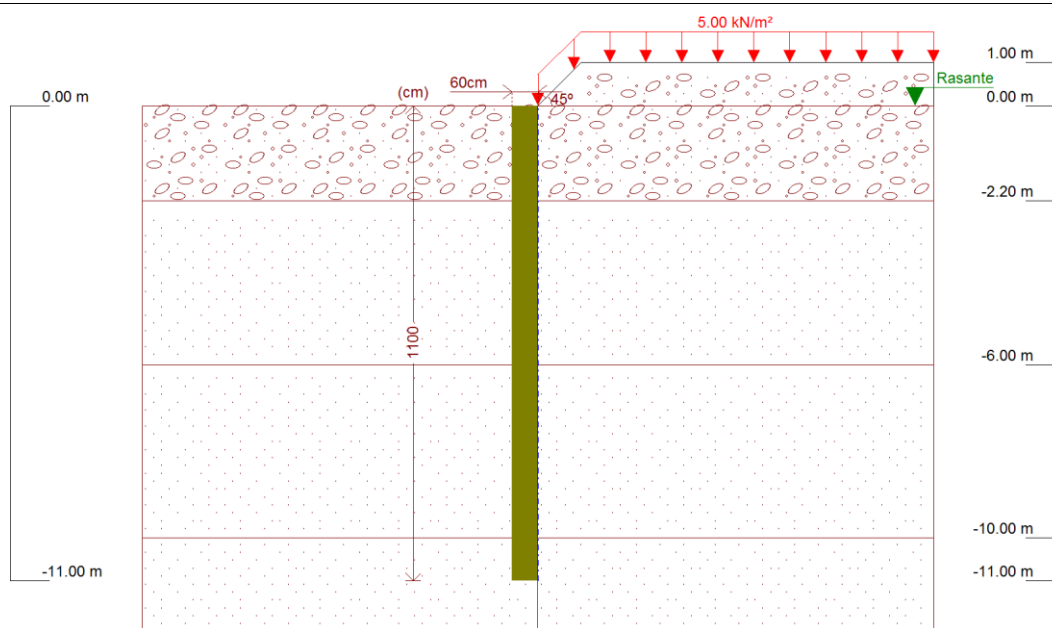
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



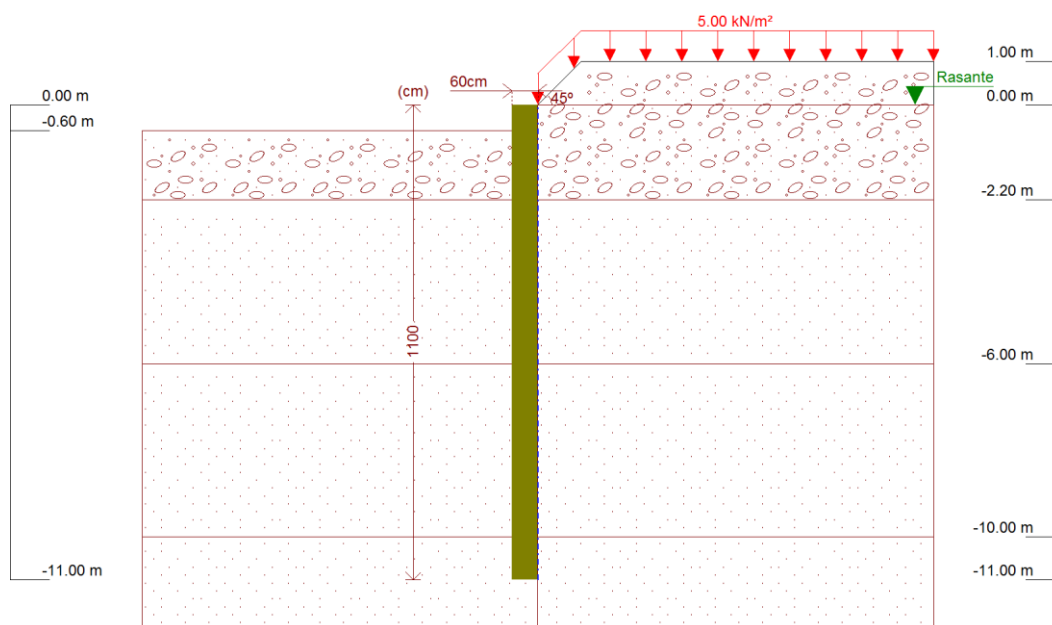
Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



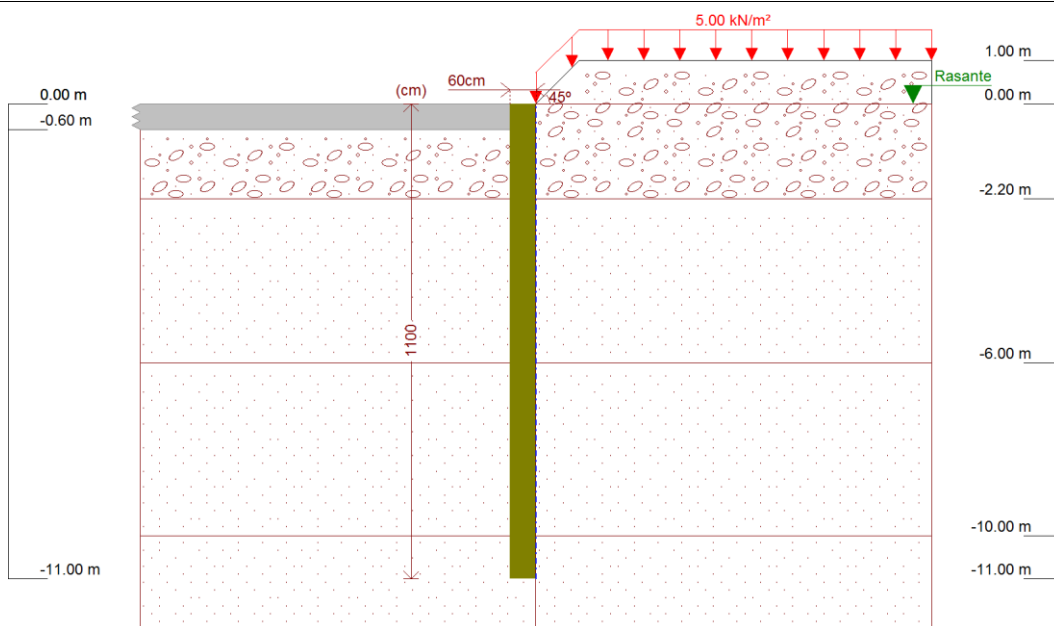
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación -0,60	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.60 m



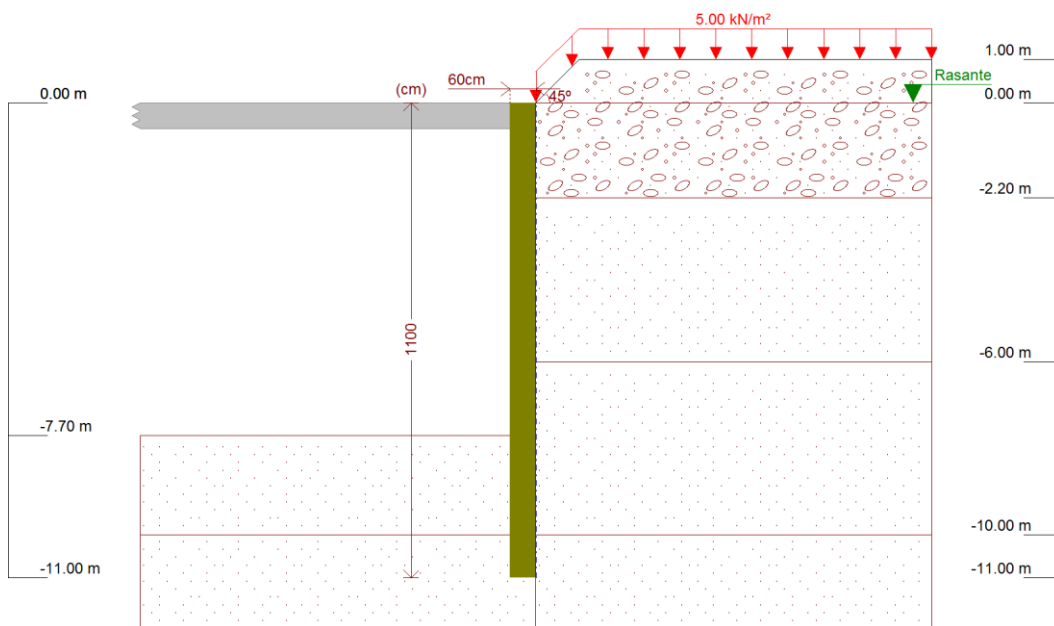
Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación losa superior	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.60 m



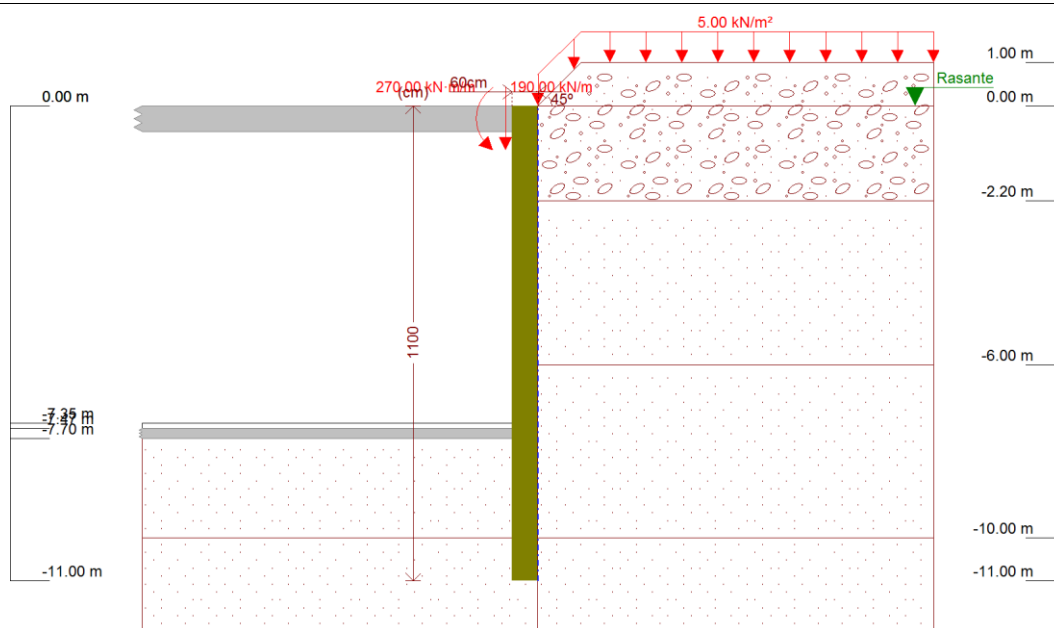
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación -7.70	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.70 m



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución losa inferior	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -7.70 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 5 kN/m²	Ejecución pantalla	Ejecución losa inferior

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 190 kN/m Rigidez axil: 3600000 kN/m²	Colocación losa superior	Ejecución losa inferior
Cota: -7.47 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución losa inferior	Ejecución losa inferior

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.79	0.00	1.41	0.00	11.31	0.00
-1.00	-0.69	14.72	2.75	2.43	-0.93	0.00
-2.00	-0.60	29.43	1.80	4.53	-0.04	0.00
-3.00	-0.52	44.15	-0.09	5.32	-1.59	0.00
-4.00	-0.44	58.86	-1.04	4.50	0.06	0.00
-5.00	-0.38	73.58	-0.42	3.73	1.53	0.00
-6.00	-0.32	88.29	1.61	4.48	-3.67	0.00
-7.00	-0.27	103.01	-1.26	4.13	-1.60	0.00
-8.00	-0.23	117.72	-2.20	2.15	0.10	0.00
-9.00	-0.20	132.44	-1.52	0.25	1.62	0.00
-10.00	-0.16	147.15	0.65	-0.03	-1.54	0.00
-11.00	-0.13	161.87	0.00	0.00	0.62	0.00
Máximos	-0.13	161.87	2.83	5.34	11.31	0.00
	Cota: -11.00 m	Cota: -11.00 m	Cota: -0.75 m	Cota: -2.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.79	0.00	-2.20	-0.19	-3.67	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -9.75 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN -0,60

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-1.74	0.00	1.41	-0.00	11.31	0.00
-1.00	-1.45	14.72	11.30	6.55	3.87	0.00
-2.00	-1.17	29.43	9.71	17.57	-3.50	0.00
-3.00	-0.93	44.15	1.91	22.77	-6.58	0.00
-4.00	-0.73	58.86	-2.90	21.31	-2.08	0.00
-5.00	-0.58	73.58	-3.59	17.69	1.43	0.00
-6.00	-0.47	88.29	-1.10	15.44	-5.31	0.00
-7.00	-0.38	103.01	-4.92	11.66	-1.63	0.00
-8.00	-0.32	117.72	-5.50	6.16	1.02	0.00
-9.00	-0.27	132.44	-3.66	1.65	3.13	0.00
-10.00	-0.23	147.15	0.21	0.25	-1.43	0.00
-11.00	-0.18	161.87	0.00	-0.00	1.37	0.00
Máximos	-0.18	161.87	12.27	22.84	14.55	0.00
	Cota: -11.00 m	Cota: -11.00 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.25 m	Cota: -0.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.74	0.00	-5.60	-0.00	-10.63	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -7.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN LOSA SUPERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-1.74	-0.00	1.41	-0.00	11.31	0.00
-0.75	-1.52	11.04	8.57	3.73	10.90	0.00
-1.75	-1.24	25.75	10.60	15.14	-3.54	0.00
-2.75	-0.99	40.47	3.87	22.29	-7.87	0.00
-3.75	-0.78	55.18	-2.13	22.04	-3.11	0.00
-4.75	-0.62	69.90	-3.75	18.59	0.64	0.00
-5.75	-0.49	84.61	-1.97	15.72	3.51	0.00
-6.75	-0.40	99.33	-4.32	12.89	-2.43	0.00
-7.75	-0.33	114.04	-5.60	7.53	0.43	0.00



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-8.75	-0.28	128.76	-4.32	2.56	2.63	0.00
-9.75	-0.24	143.47	-0.94	0.20	4.60	0.00
-10.75	-0.19	158.19	-0.34	0.04	0.67	0.00
Máximos	-0.18 Cota: -11.00 m	161.86 Cota: -11.00 m	12.27 Cota: -1.25 m	22.84 Cota: -3.25 m	15.27 Cota: -0.30 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.74 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-5.60 Cota: -7.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-10.63 Cota: -2.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN -7.70

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-1.51	-0.00	1.75	0.00	14.04	0.00
-0.75	-1.90	11.04	-43.79	-19.73	16.17	0.00
-1.75	-2.38	25.75	-24.94	-52.29	23.43	0.00
-2.75	-2.76	40.47	-12.75	-66.63	0.05	0.00
-3.75	-3.00	55.18	-10.73	-78.54	5.69	0.00
-4.75	-3.07	69.90	-2.37	-84.61	13.22	0.00
-5.75	-2.98	84.61	14.27	-77.31	22.77	0.00
-6.75	-2.73	99.33	20.66	-57.17	6.53	0.00
-7.75	-2.36	114.04	33.21	-29.93	-28.87	0.00
-8.75	-1.93	128.76	11.23	-11.91	-10.19	0.00
-9.75	-1.48	143.47	8.39	-3.99	9.56	0.00
-10.75	-1.02	158.19	-0.60	0.20	-0.78	0.00
Máximos	-0.90 Cota: -11.00 m	161.86 Cota: -11.00 m	33.21 Cota: -7.75 m	0.71 Cota: -0.30 m	25.29 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.07 Cota: -4.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-47.43 Cota: -0.50 m	-84.61 Cota: -4.75 m	-28.87 Cota: -7.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-1.83	-0.00	1.41	-0.00	11.31	0.00
-0.50	-1.61	197.36	-121.57	246.29	16.52	0.00
-1.50	-1.47	212.07	-99.24	137.49	31.16	0.00
-2.50	-1.62	226.79	-70.71	57.80	12.34	0.00
-3.50	-1.88	241.50	-57.14	-4.75	16.60	0.00
-4.50	-2.13	256.22	-38.54	-50.68	22.10	0.00
-5.50	-2.28	270.93	-14.04	-74.42	28.82	0.00
-6.50	-2.28	285.65	7.46	-72.97	14.26	0.00
-7.50	-2.13	300.36	25.90	-54.87	25.16	0.00
-8.25	-1.94	311.40	23.31	-34.15	-13.41	0.00
-9.25	-1.63	326.11	14.79	-17.20	0.07	0.00
-10.25	-1.28	340.83	11.26	-2.35	-19.91	0.00
Máximos	-1.02 Cota: -11.00 m	351.86 Cota: -11.00 m	32.19 Cota: -7.59 m	269.38 Cota: -0.31 m	36.90 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.30 Cota: -6.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-121.57 Cota: -0.31 m	-76.13 Cota: -5.75 m	-25.38 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Colocación losa superior	Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación -7.70	Carga lineal: 52.78 kN/m
Ejecución losa inferior	Carga lineal: 126.51 kN/m
Cota: -7.47 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.32 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø20c/20 Refuerzos: - Ø20 L(230), D(5) D: Distancia desde coronación	Ø16c/20	Ø16c/25	2Ø16	5Ø20

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-2c (Tipo T-2c Zona Glorieta)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00104 Calculado: 0.00134	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00261	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00261	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00167	Cumple



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19

Referencia: Tipo T-2c (Tipo T-2c Zona Glorieta)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00523 Mínimo: 0.00105 Calculado: 0.00167	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.00261 Mínimo: 7e-005 Calculado: 0.00167	Cumple Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 8 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 500.4 kN Calculado: 425.4 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales: - Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i> - Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm Máximo: 2.5 m Calculado: 2.2 m	Cumple Cumple
Rigidizadores verticales: - Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i> - Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 16 mm Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Recomendable Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.75 m, Md: -296.14 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -8.30 kN, Tensión máxima del acero: 289.223 MPa		



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19

Referencia: Tipo T-2c (Tipo T-2c Zona Glorieta)

Comprobación	Valores	Estado
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.50 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.50 m, M: 615.71 kN·m, N: 0.00 kN - Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-2c (Tipo T-2c Zona Glorieta)

Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Ejecución pantalla: - Excavación -0,60: - Colocación losa superior: - Excavación -7.70: - Ejecución losa inferior ⁽¹⁾ <i>(1) Existe más de un apoyo.</i>	Mínimo: 1.67 Calculado: 46.806 Calculado: 42.405 Calculado: 627.523 Calculado: 173.397	Cumple Cumple Cumple Cumple No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i> Hipótesis básica: - Ejecución pantalla: - Excavación -0,60: - Colocación losa superior: - Excavación -7.70: - Ejecución losa inferior:	Mínimo: 1.67 Calculado: 9.612 Calculado: 9.395 Calculado: 9.395 Calculado: 6.028 Calculado: 6.374	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-2c (Tipo T-2c Zona Glorieta)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Ejecución pantalla: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 2.76 m) - Radio: 12.76 m: - Excavación -0,60: Coordenadas del centro del círculo (-1.83 m ; 4.30 m) - Radio: 15.42 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 75.285 Calculado: 22.031	Cumple Cumple



Selección de listados

Tipo T-2c Zona Glorieta

Fecha: 16/12/19

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-2c (Tipo T-2c Zona Glorieta)

Comprobación	Valores	Estado
- Colocación losa superior ⁽¹⁾		No procede
- Excavación -7.70 ⁽¹⁾		No procede
- Ejecución losa inferior ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Ejecución pantalla: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 6001.660 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x11.25	135.00
	Peso (kg)		12x27.74	332.93
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		11x3.07	33.77
	Peso (kg)		11x7.57	83.28
Armado vertical intradós	Longitud (m)	12x11.25		135.00
	Peso (kg)	12x17.76		213.07
Junta lateral positiva	Longitud (m)	4x11.23		44.92
	Peso (kg)	4x17.72		70.90
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x11.23		33.69
	Peso (kg)	3x17.72		53.17
Armado horizontal	Longitud (m)	45x5.76		259.20
	Peso (kg)	45x9.09		409.10
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	2x10.26		20.52
	Peso (kg)	2x16.19		32.39
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	2x3.21		6.42
	Peso (kg)	2x5.07		10.13
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	2x10.26		20.52
	Peso (kg)	2x16.19		32.39
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	2x3.21		6.42
	Peso (kg)	2x5.07		10.13
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		10x3.56	35.60
	Peso (kg)		10x8.78	87.80
Totales	Longitud (m)	526.69	204.37	
	Peso (kg)	831.28	504.01	1335.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	579.36	224.81	
	Peso (kg)	914.41	554.41	1468.82

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	914.41	554.41	1468.82	16.50
Totales	914.41	554.41	1468.82	16.50

PANTALLA T-2d

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	8
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11
16.- MEDICIÓN	11



Selección de listados

Tipo T-2d pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.20 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3

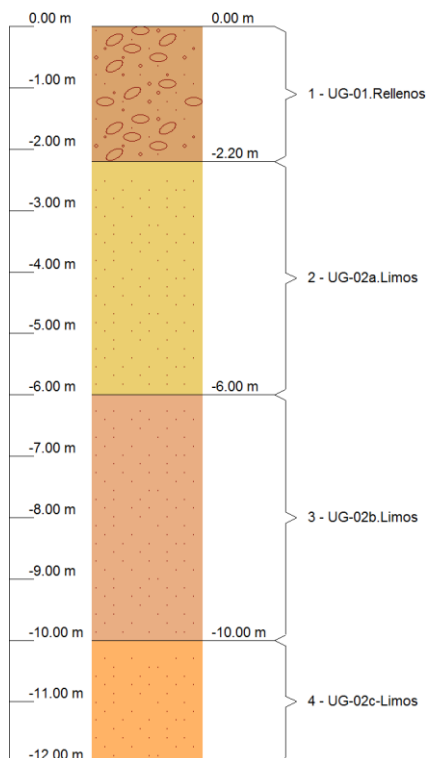
Fecha: 16/12/19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 12.00 m
Espesor: 60 cm
Longitud tramo: 2.50 m

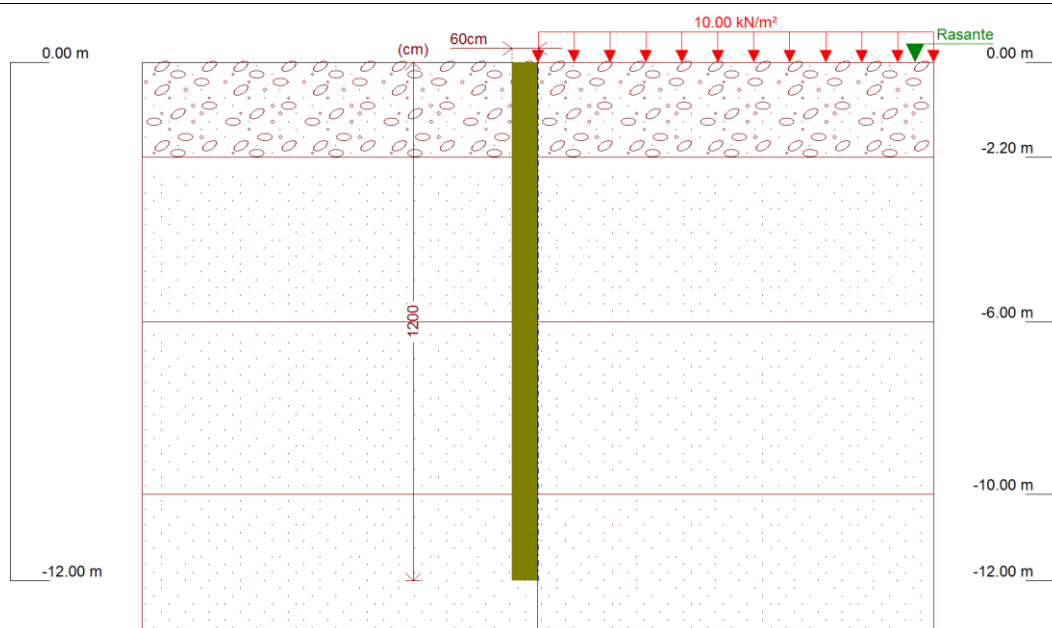
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



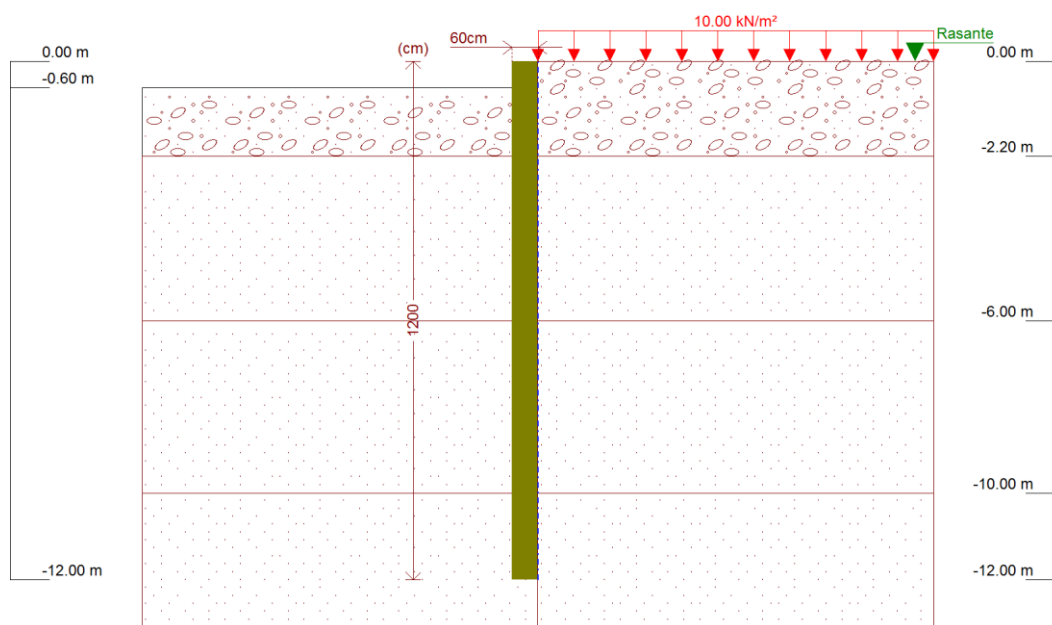
Selección de listados

Tipo T-2d pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



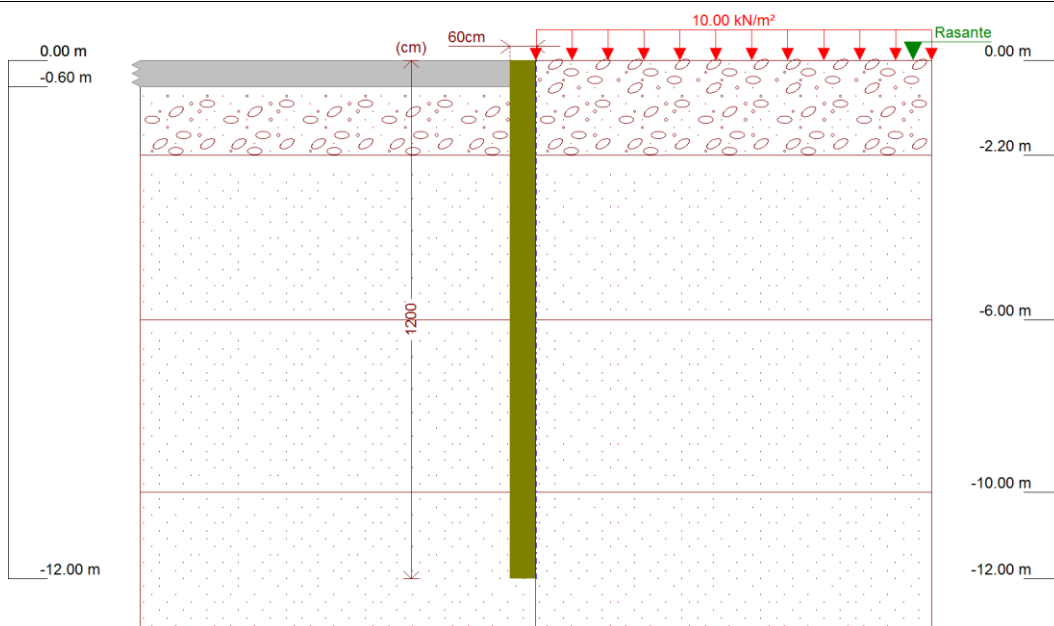
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación -0,60	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.60 m



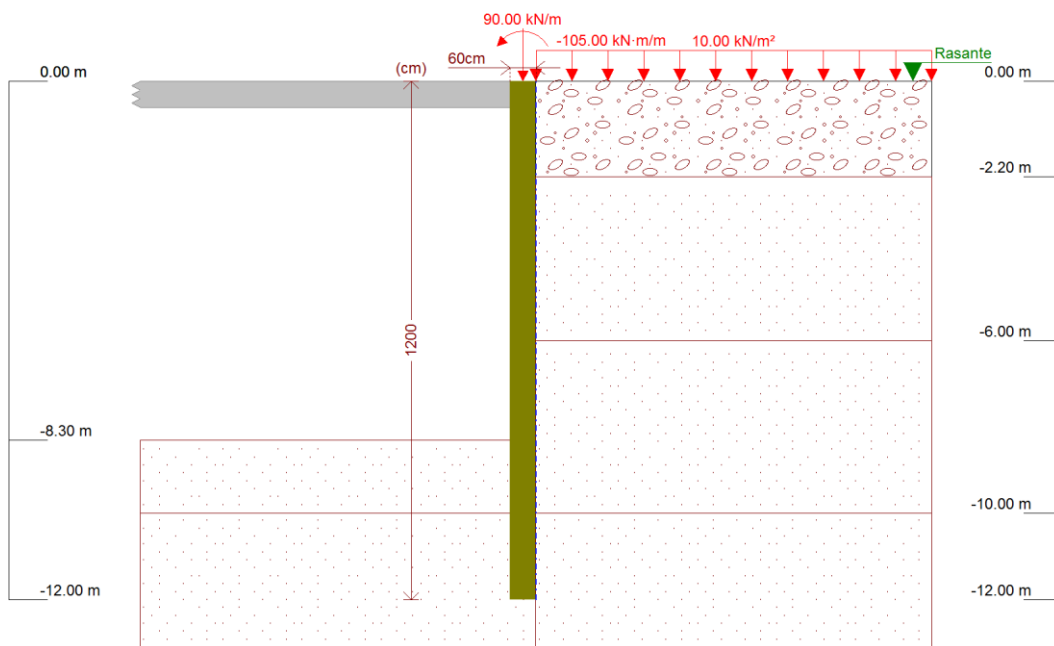
Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación losa superior	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.60 m

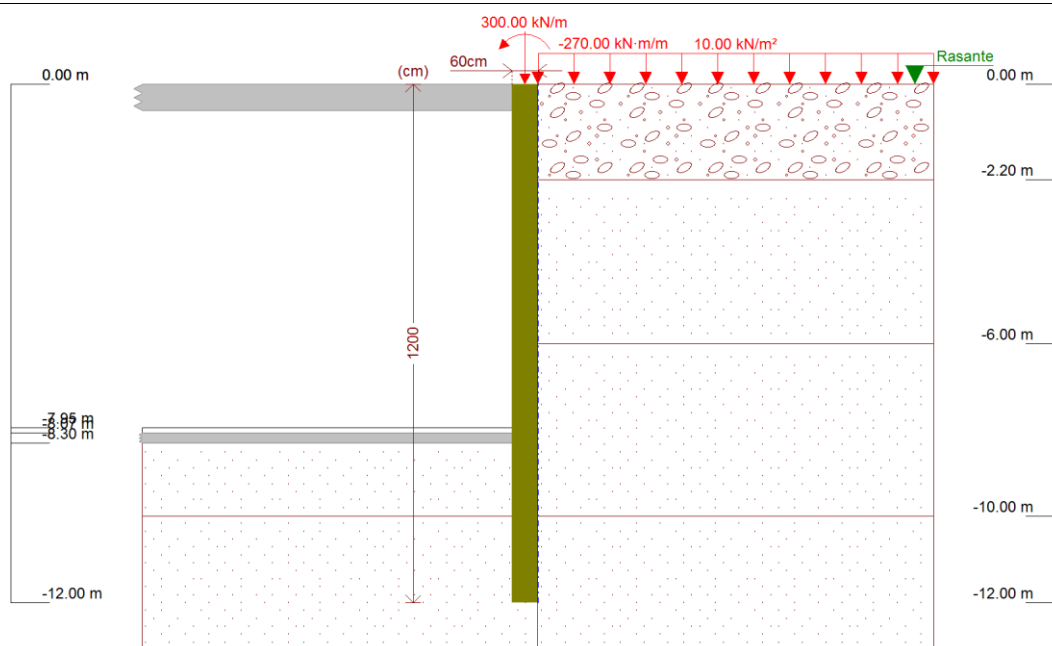


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación -8.30	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.30 m

Selección de listados

Tipo T-2d pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución losa inferior	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.30 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Ejecución pantalla	Ejecución losa inferior

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 3600000 kN/m ²	Colocación losa superior	Ejecución losa inferior
Cota: -8.07 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m ²	Ejecución losa inferior	Ejecución losa inferior

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.32	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.29	14.72	0.43	0.56	-0.32	0.00
-2.00	-0.26	29.43	0.39	0.91	0.43	0.00
-3.00	-0.23	44.15	-0.09	1.09	-0.44	0.00
-4.00	-0.20	58.86	-0.29	0.83	0.19	0.00
-5.00	-0.17	73.58	0.12	0.75	0.78	0.00
-6.00	-0.15	88.29	1.12	1.45	-1.71	0.00
-7.00	-0.13	103.01	-0.24	1.65	-0.80	0.00
-8.00	-0.11	117.72	-0.75	1.03	-0.03	0.00
-9.00	-0.10	132.44	-0.52	0.37	0.64	0.00
-10.00	-0.08	147.15	0.36	0.35	-0.99	0.00
-11.00	-0.07	161.87	-0.30	0.24	-0.11	0.00
-12.00	-0.05	176.58	-0.09	0.00	0.74	0.00
Máximos	-0.05	176.58	1.12	1.71	4.73	0.00
	Cota: -12.00 m	Cota: -12.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -6.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32	-0.00	-0.75	0.00	-1.71	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.25 m	Cota: -12.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN -0,60

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.91	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.77	14.72	5.66	3.22	-1.14	0.00
-2.00	-0.64	29.43	4.01	7.96	-2.45	0.00
-3.00	-0.53	44.15	0.39	9.77	-2.73	0.00
-4.00	-0.43	58.86	-1.48	8.82	-0.53	0.00
-5.00	-0.35	73.58	-1.32	7.29	1.25	0.00
-6.00	-0.29	88.29	0.49	6.99	-3.25	0.00
-7.00	-0.25	103.01	-1.94	5.79	-1.18	0.00
-8.00	-0.21	117.72	-2.51	3.37	0.37	0.00
-9.00	-0.18	132.44	-1.66	1.30	1.62	0.00
-10.00	-0.16	147.15	0.39	0.84	-1.61	0.00
-11.00	-0.13	161.87	-0.64	0.46	-0.09	0.00
-12.00	-0.11	176.58	0.00	0.00	1.38	0.00
Máximos	-0.11	176.58	5.66	9.77	8.52	0.00
	Cota: -12.00 m	Cota: -12.00 m	Cota: -1.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.91	-0.00	-2.51	0.00	-4.69	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -7.75 m	Cota: -12.00 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN LOSA SUPERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.91	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.77	14.72	5.66	3.22	-1.14	0.00
-2.25	-0.61	33.11	3.40	8.81	-4.69	0.00
-3.50	-0.48	51.50	-0.83	9.49	-1.58	0.00
-4.75	-0.37	69.90	-1.53	7.62	0.84	0.00
-6.00	-0.29	88.29	0.49	6.99	-3.25	0.00
-7.25	-0.24	106.68	-2.23	5.23	-0.75	0.00



Selección de listados

Tipo T-2d pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-8.50	-0.19	125.08	-2.24	2.21	1.02	0.00
-9.75	-0.16	143.47	-0.23	0.74	2.47	0.00
-11.00	-0.13	161.87	-0.64	0.46	-0.09	0.00
Máximos	-0.11 Cota: -12.00 m	176.58 Cota: -12.00 m	5.66 Cota: -1.00 m	9.77 Cota: -3.00 m	8.52 Cota: -0.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.91 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-2.51 Cota: -7.75 m	-0.00 Cota: -12.00 m	-4.69 Cota: -2.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN -8.30

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.83	90.00	0.71	105.00	5.64	0.00
-1.00	-1.08	104.72	-59.41	62.11	12.31	0.00
-2.25	-1.57	123.11	-39.30	1.74	4.08	0.00
-3.50	-2.06	141.50	-31.83	-42.37	8.98	0.00
-4.75	-2.41	159.90	-17.60	-72.26	15.43	0.00
-6.00	-2.54	178.29	5.94	-77.71	0.00	0.00
-7.25	-2.43	196.68	10.80	-68.07	11.97	0.00
-8.50	-2.09	215.08	34.28	-39.14	-17.45	0.00
-9.75	-1.63	233.47	22.15	-7.85	2.53	0.00
-11.00	-1.15	251.87	-1.51	3.55	-9.22	0.00
Máximos	-0.77 Cota: -12.00 m	266.58 Cota: -12.00 m	34.28 Cota: -8.50 m	105.29 Cota: -0.30 m	25.94 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.54 Cota: -6.00 m	90.00 Cota: 0.00 m	-64.15 Cota: -0.50 m	-79.27 Cota: -5.50 m	-33.41 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-1.04	300.00	0.59	270.00	4.73	0.00
-1.00	-0.76	314.72	-103.95	195.54	16.23	0.00
-2.25	-0.95	333.11	-76.76	84.32	11.33	0.00
-3.50	-1.41	351.50	-59.83	0.41	16.58	0.00
-4.75	-1.87	369.90	-36.63	-57.61	21.78	0.00
-6.00	-2.15	388.29	-6.03	-81.32	8.51	0.00
-7.25	-2.18	406.68	7.84	-79.49	17.33	0.00
-8.25	-2.02	421.40	29.35	-59.09	27.62	0.00
-9.50	-1.65	439.79	26.41	-20.92	-1.42	0.00
-10.75	-1.23	458.19	6.07	1.26	-16.59	0.00
-12.00	-0.80	476.58	0.00	0.00	10.15	0.00
Máximos	-0.76 Cota: -1.00 m	476.58 Cota: -12.00 m	36.25 Cota: -8.50 m	270.26 Cota: -0.30 m	27.62 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.20 Cota: -6.75 m	300.00 Cota: 0.00 m	-109.65 Cota: -0.50 m	-82.72 Cota: -6.50 m	-32.79 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Colocación losa superior	Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación -8.30	Carga lineal: 66.51 kN/m
Ejecución losa inferior	Carga lineal: 111.90 kN/m
Cota: -8.07 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa inferior	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.16 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø20c/20 Refuerzos: - Ø25 L(210), D(10) D: Distancia desde coronación	Ø16c/25	Ø20c/25	2Ø20	5Ø20

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-2d (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00134 Calculado: 0.00209	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00261	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00261	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		



Selección de listados

Tipo T-2d pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19

Referencia: Tipo T-2d (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0067	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00104 Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0.00014 Calculado: 0.00261	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Intradós:		
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 7.7 cm	Cumple
- Trasdós, vertical:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
- Intradós, vertical:		
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:		
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 535.2 kN Calculado: 383.7 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.296 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.4 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.50 m, Md: -289.52 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -5.92 kN, Tensión máxima del acero: 345.070 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.50 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.25 m, M: 675.37 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		



Selección de listados

Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-2d (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3)		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:</p> <p>- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Ejecución pantalla:</p> <p>- Excavación -0,60:</p> <p>- Colocación losa superior:</p> <p>- Excavación -8.30:</p> <p>- Ejecución losa inferior ⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.</p>	<p>Mínimo: 1.67</p> <p>Calculado: 83.909</p> <p>Calculado: 76.607</p> <p>Calculado: 1018.5</p> <p>Calculado: 85.452</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>No procede</p>
<p>Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>Hipótesis básica:</p> <p>- Ejecución pantalla:</p> <p>- Excavación -0,60:</p> <p>- Colocación losa superior:</p> <p>- Excavación -8.30:</p> <p>- Ejecución losa inferior:</p>	<p>Mínimo: 1.67</p> <p>Calculado: 10.696</p> <p>Calculado: 10.511</p> <p>Calculado: 10.511</p> <p>Calculado: 6.728</p> <p>Calculado: 7.023</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-2d (Tipo T-2b pantalla para paso vehicular E3)		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Círculo de deslizamiento pésimo:</p> <p>- Combinaciones sin sismo. Excavación -0,60: Coordenadas del centro del círculo (-1.48 m ; 1.74 m) - Radio: 13.82 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Colocación losa superior ⁽¹⁾</p> <p>- Excavación -8.30 ⁽¹⁾</p> <p>- Ejecución losa inferior ⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</p>	<p>Mínimo: 1.8</p> <p>Calculado: 37.832</p>	<p>Cumple</p> <p>No procede</p> <p>No procede</p> <p>No procede</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	B 500 S, Ys=1.15	Total
--	------------------	-------



Selección de listados

Tipo T-2d pantalla para paso vehicular E3

Fecha: 16/12/19

Nombre de armado		Ø16	Ø20	Ø25	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		12x12.25		147.00
	Peso (kg)		12x30.21		362.52
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)			11x3.07	33.77
	Peso (kg)			11x11.83	130.13
Armado vertical intradós	Longitud (m)	10x12.25			122.50
	Peso (kg)	10x19.33			193.34
Junta lateral positiva	Longitud (m)	4x12.23			48.92
	Peso (kg)	4x19.30			77.21
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x12.23			36.69
	Peso (kg)	3x19.30			57.91
Armado horizontal	Longitud (m)		49x5.75		281.75
	Peso (kg)		49x14.18		694.84
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x11.51		23.02
	Peso (kg)		2x28.39		56.77
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x2.92		5.84
	Peso (kg)		2x7.20		14.40
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x11.51		23.02
	Peso (kg)		2x28.39		56.77
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x2.92		5.84
	Peso (kg)		2x7.20		14.40
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		10x3.51		35.10
	Peso (kg)		10x8.66		86.56
Totales	Longitud (m)	208.11	521.57	33.77	
	Peso (kg)	328.46	1286.26	130.13	1744.85
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	228.92	573.73	37.15	
	Peso (kg)	361.31	1414.88	143.15	1919.34

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø16	Ø20	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	361.31	1414.89	143.14	1919.34	18.00
Totales	361.31	1414.89	143.14	1919.34	18.00

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	8
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	9
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11
16.- MEDICIÓN	11



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.20 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

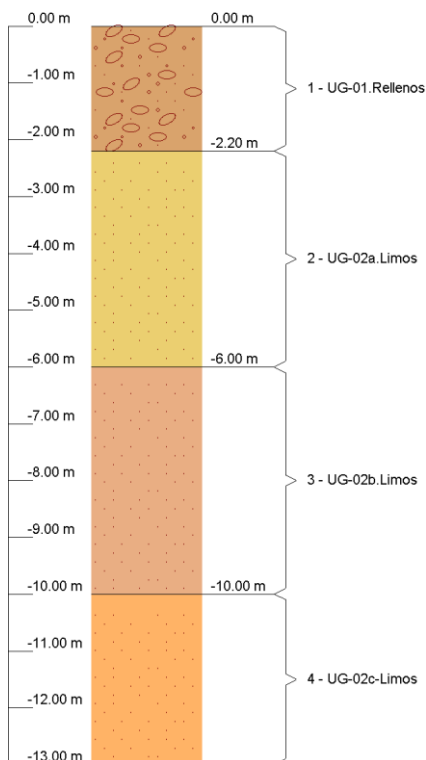
Fecha: 28/04/20

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 13.00 m
Espesor: 60 cm
Longitud tramo: 2.50 m

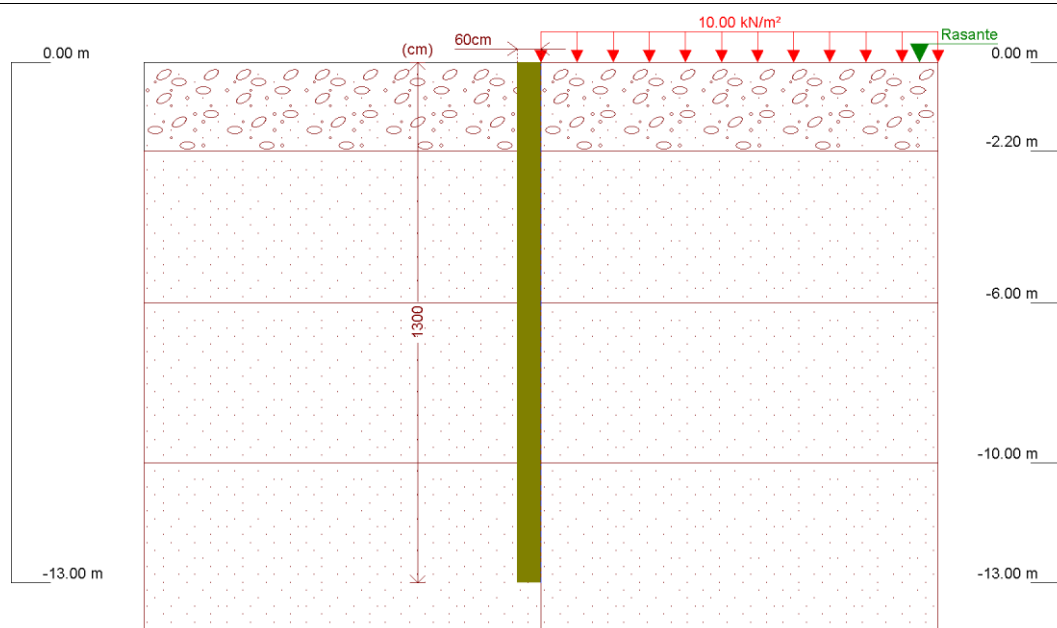
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



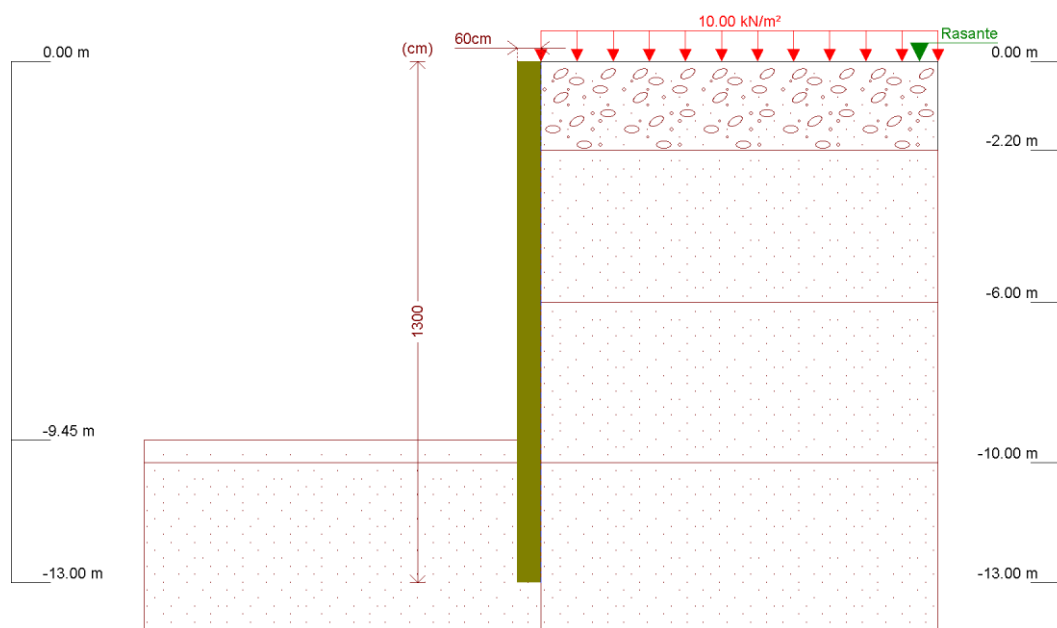
Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



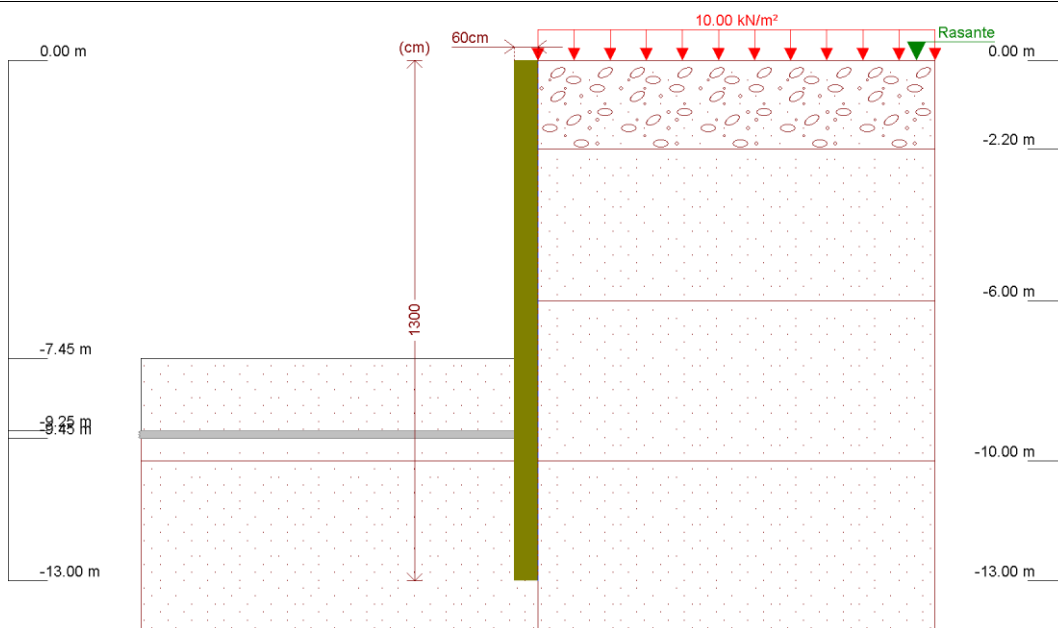
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación -9,45	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.45 m



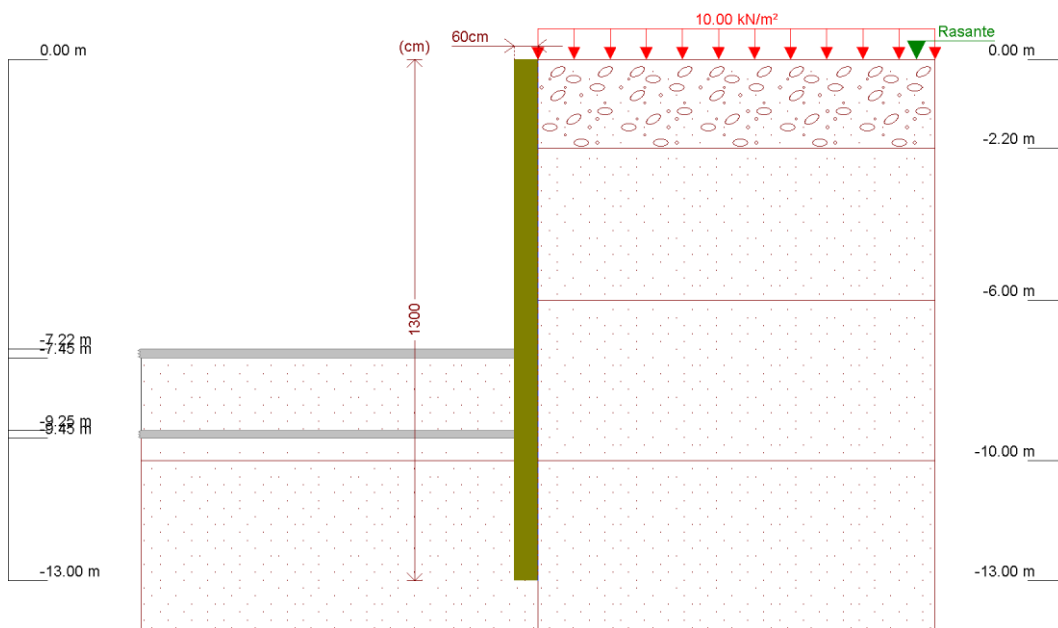
Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Relleno foso a -7,45	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.45 m



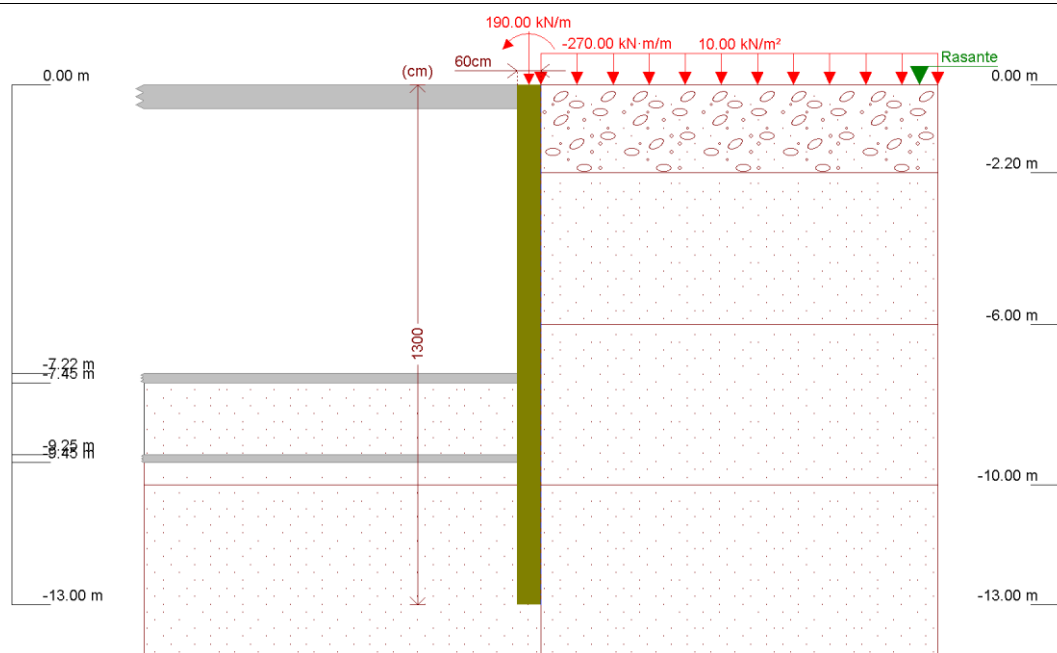
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecución vial a -7,22	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.45 m



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución losa superior	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -9.45 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Ejecución pantalla	Ejecución losa superior

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 3600000 kN/m²	Ejecución losa superior	Ejecución losa superior
Cota: -7.22 m Canto: 23 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Ejecución vial a -7,22	Ejecución losa superior
Cota: -9.25 m Canto: 20 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m²	Relleno foso a -7,45	Ejecución losa superior



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.32	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.25	-0.28	18.39	0.35	0.64	-0.13	0.00
-2.50	-0.24	36.79	0.26	1.09	-0.77	0.00
-3.75	-0.21	55.18	-0.29	0.90	0.05	0.00
-5.00	-0.17	73.58	0.15	0.78	0.80	0.00
-6.25	-0.14	91.97	0.75	1.71	-1.43	0.00
-7.50	-0.12	110.36	-0.48	1.59	-0.36	0.00
-8.75	-0.10	128.76	-0.49	0.87	0.48	0.00
-10.00	-0.08	147.15	0.48	0.90	-1.11	0.00
-11.25	-0.07	165.54	-0.45	0.69	-0.24	0.00
-12.50	-0.06	183.94	-0.38	0.09	0.49	0.00
Máximos	-0.05	191.30	1.17	1.83	4.73	0.00
	Cota: -13.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -6.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32	-0.00	-0.62	0.00	-1.67	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.25 m	Cota: -13.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN -9,45

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-36.01	-0.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.25	-31.14	18.39	10.06	6.06	14.20	0.00
-2.50	-26.29	36.79	27.10	32.96	0.00	0.00
-3.75	-21.55	55.18	27.10	66.83	0.00	0.00
-5.00	-17.02	73.58	27.10	100.71	0.00	0.00
-6.25	-12.81	91.97	27.10	134.58	0.00	0.00
-7.50	-9.02	110.36	27.10	168.46	0.00	0.00
-8.75	-5.78	128.76	27.10	202.33	0.00	0.00
-10.00	-3.18	147.15	-14.29	220.21	-103.33	0.00
-11.25	-1.26	165.54	-102.03	124.77	-8.03	0.00
-12.50	0.26	183.94	-63.37	14.24	86.97	0.00
Máximos	0.84	191.30	27.10	223.78	122.75	0.00
	Cota: -13.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -4.75 m	Cota: -9.75 m	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-36.01	-0.00	-104.03	-0.00	-103.33	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -11.50 m	Cota: -13.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: RELLENO FOSO A -7,45

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-36.30	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-1.25	-31.36	18.39	10.06	6.06	14.20	0.00
-2.50	-26.43	36.79	27.10	32.96	0.00	0.00
-3.75	-21.62	55.18	27.10	66.83	0.00	0.00
-5.00	-17.01	73.58	27.10	100.71	0.04	0.00



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-6.25	-12.73	91.97	27.74	134.87	1.69	0.00
-7.50	-8.87	110.36	30.67	171.54	3.00	0.00
-8.75	-5.56	128.76	31.04	211.09	-4.89	0.00
-9.75	-3.40	143.47	1.54	232.43	-81.91	0.00
-11.00	-1.34	161.87	-98.28	153.75	-27.71	0.00
-12.25	0.23	180.26	-82.10	30.59	70.46	0.00
Máximos	1.11 Cota: -13.00 m	191.30 Cota: -13.00 m	32.07 Cota: -8.25 m	232.43 Cota: -9.75 m	124.57 Cota: -13.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-36.30 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-106.83 Cota: -11.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-102.53 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EJECUCIÓN VIAL A -7,22

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-36.30	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-1.25	-31.36	18.39	10.06	6.06	14.20	0.00
-2.50	-26.43	36.79	27.10	32.96	0.00	0.00
-3.75	-21.62	55.18	27.10	66.83	0.00	0.00
-5.00	-17.01	73.58	27.10	100.71	0.04	0.00
-6.25	-12.73	91.97	27.74	134.87	1.69	0.00
-7.34	-9.35	107.93	30.67	166.48	9.17	0.00
-8.50	-6.18	125.08	31.79	203.33	-2.99	0.00
-9.50	-3.89	139.79	25.90	232.05	-97.45	0.00
-10.75	-1.70	158.19	-85.73	178.32	-50.18	0.00
-12.00	-0.07	176.58	-95.10	51.12	52.00	0.00
Máximos	1.11 Cota: -13.00 m	191.30 Cota: -13.00 m	32.07 Cota: -8.25 m	232.43 Cota: -9.75 m	124.57 Cota: -13.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-36.30 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-106.83 Cota: -11.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-102.53 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA SUPERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-36.64	190.00	0.59	270.00	4.73	0.00
-1.00	-31.81	204.72	-65.58	222.17	18.70	0.00
-2.25	-26.40	223.11	-33.93	161.96	11.77	0.00
-3.50	-21.51	241.50	-18.60	130.94	12.27	0.00
-4.75	-17.04	259.90	-4.16	118.77	10.13	0.00
-6.00	-12.95	278.29	7.28	122.44	14.52	0.00
-7.25	-9.25	296.68	23.41	144.13	10.69	0.00
-8.25	-6.62	311.40	31.93	173.39	3.89	0.00
-9.35	-4.13	327.59	30.93	209.48	-6.17	0.00
-10.50	-2.08	344.51	-60.24	188.26	-73.97	0.00
-11.75	-0.41	362.90	-97.92	71.38	30.24	0.00
-13.00	1.02	381.30	-14.92	0.00	119.34	0.00
Máximos	1.02 Cota: -13.00 m	381.30 Cota: -13.00 m	33.40 Cota: -8.75 m	270.26 Cota: -0.30 m	119.34 Cota: -13.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-36.64 Cota: 0.00 m	190.00 Cota: 0.00 m	-100.76 Cota: -11.50 m	0.00 Cota: -13.00 m	-100.65 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Ejecución losa superior	Carga lineal: 74.13 kN/m
Cota: -7.22 m	
Fase	Resultado
Ejecución vial a -7,22	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm
Ejecución losa superior	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.34 mm
Cota: -9.25 m	
Fase	Resultado
Relleno foso a -7,45	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.24 mm
Ejecución vial a -7,22	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.24 mm
Ejecución losa superior	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.32 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø25c/20 Refuerzos: - Ø20 L(220), D(10) - Ø20 L(290), D(790) D: Distancia desde coronación	Ø16c/25	Ø20c/25	2Ø20	5Ø20

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-2e (Tipo T-2e voladizo 9.45 foso)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00134 Calculado: 0.00209	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00409	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

Referencia: Tipo T-2e (Tipo T-2e voladizo 9.45 foso)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00409	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00409	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0.00011 Calculado: 0.00134	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 7.7 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 498.7 kN Calculado: 373.8 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.296 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales: - Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.6 m Calculado: 2.6 m	Cumple
Rigidizadores verticales: - Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 945.00 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 2.07 kN, Tensión máxima del acero: 403.351 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -11.50 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.25 m, M: 675.37 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-2e (Tipo T-2e voladizo 9.45 foso)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Ejecución pantalla: - Excavación -9,45: - Relleno foso a -7,45: - Ejecución vial a -7,22 ⁽¹⁾ - Ejecución losa superior ⁽¹⁾ <i>(1) Existe más de un apoyo.</i>	Mínimo: 1.67 Calculado: 97.487 Calculado: 6.13 Calculado: 19.181	Cumple Cumple Cumple No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i> Hipótesis básica: - Ejecución pantalla: - Excavación -9,45: - Relleno foso a -7,45: - Ejecución vial a -7,22: - Ejecución losa superior:	Mínimo: 1.67 Calculado: 11.051 Calculado: 6.715 Calculado: 9.157 Calculado: 9.157 Calculado: 9.189	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-2e (Tipo T-2e voladizo 9.45 foso)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo. Excavación -9,45: Coordenadas del centro del círculo (-3.37 m ; 1.71 m) - Radio: 15.19 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Relleno foso a -7,45 ⁽¹⁾ - Ejecución vial a -7,22 ⁽¹⁾ - Ejecución losa superior ⁽¹⁾ <i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.584	Cumple No procede No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø16	Ø20	Ø25	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)			12x13.25	159.00
	Peso (kg)			12x51.06	612.69
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		11x2.90		31.90
	Peso (kg)		11x7.15		78.67
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		11x2.87		31.57
	Peso (kg)		11x7.08		77.86
Armado vertical intradós	Longitud (m)	10x13.25			132.50
	Peso (kg)	10x20.91			209.13
Junta lateral positiva	Longitud (m)	5x13.23			66.15
	Peso (kg)	5x20.88			104.41
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x13.23			39.69
	Peso (kg)	3x20.88			62.64
Armado horizontal	Longitud (m)		53x5.75		304.75
	Peso (kg)		53x14.18		751.56
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.12		20.24
	Peso (kg)		2x24.96		49.91
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x5.48		10.96
	Peso (kg)		2x13.51		27.03
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.12		20.24
	Peso (kg)		2x24.96		49.91
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x5.48		10.96
	Peso (kg)		2x13.51		27.03
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		10x3.51		35.10
	Peso (kg)		10x8.66		86.56
Totales	Longitud (m)	238.34	465.72	159.00	
	Peso (kg)	376.18	1148.53	612.69	2137.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	262.17	512.29	174.90	
	Peso (kg)	413.80	1263.38	673.96	2351.14

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø16	Ø20	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	413.80	1263.38	673.96	2351.14	19.50
Totales	413.80	1263.38	673.96	2351.14	19.50



Selección de listados

Tipo T-2e voladizo 9.45 foso

Fecha: 28/04/20

PANTALLA T-3a

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	5
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	7
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	7
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	9
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	10
14.- MEDICIÓN	10



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

Fecha: 17/12/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.47 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.47 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.20
2 - UG-02a.Limos	-2.30 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 30.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 11654.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 11654.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61
3 - UG-02b.Limos	-6.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 21773.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 21773.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 3.61 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 3.61



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

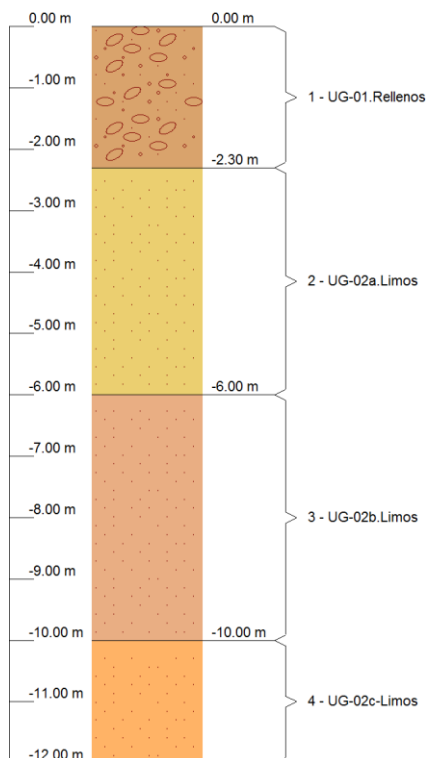
Fecha: 17/12/19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - UG-02c-Limos	-10.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 12.00 m
Espesor: 60 cm
Longitud tramo: 2.50 m

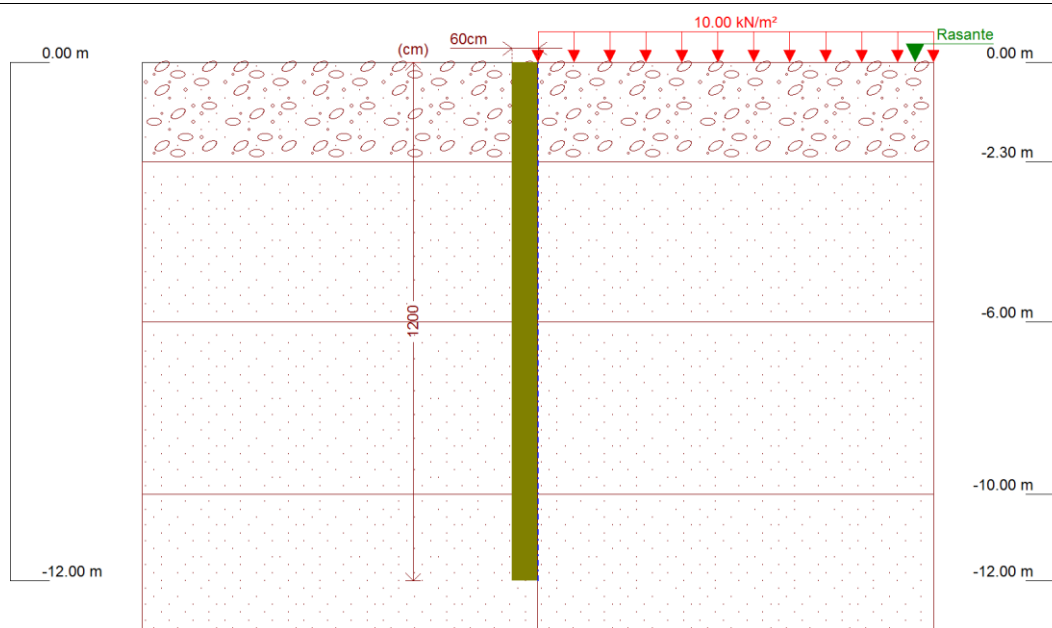
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



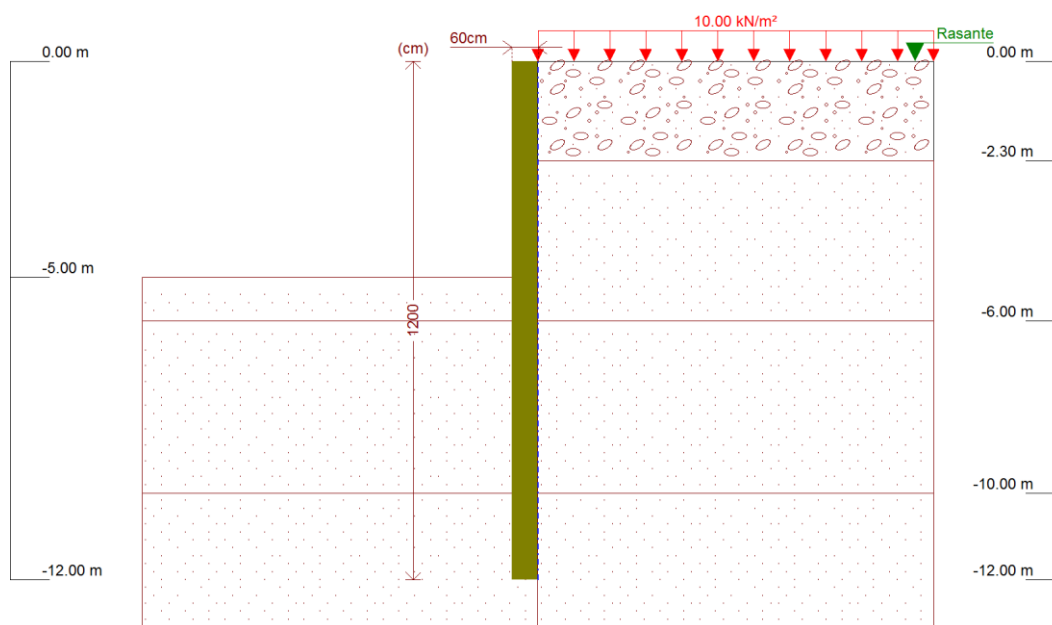
Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

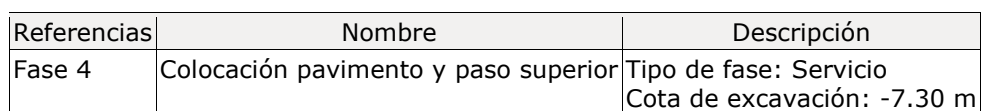
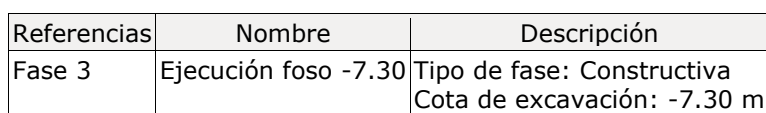
Fecha: 17/12/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación talud foso -5.00	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

Fecha: 17/12/19

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Ejecución pantalla	Colocación pavimento y paso superior

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.32	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-1.00	-0.29	14.72	0.37	0.53	-0.43	0.00
-2.00	-0.26	29.43	0.23	0.76	0.33	0.00
-3.00	-0.23	44.15	0.06	1.03	-0.52	0.00
-4.00	-0.20	58.86	-0.21	0.87	0.14	0.00
-5.00	-0.18	73.58	0.16	0.84	0.75	0.00
-6.00	-0.15	88.29	1.12	1.55	-1.75	0.00
-7.00	-0.13	103.01	-0.26	1.74	-0.81	0.00
-8.00	-0.11	117.72	-0.77	1.10	-0.03	0.00
-9.00	-0.10	132.44	-0.55	0.41	0.65	0.00
-10.00	-0.08	147.15	0.34	0.37	-0.99	0.00
-11.00	-0.07	161.87	-0.31	0.24	-0.10	0.00
-12.00	-0.05	176.58	-0.09	0.00	0.75	0.00
Máximos	-0.05	176.58	1.12	1.80	4.73	0.00
	Cota: -12.00 m	Cota: -12.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32	-0.00	-0.78	-0.00	-1.75	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.25 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN TALUD FOSO -5.00

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-10.91	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-1.00	-9.30	14.72	6.98	3.55	12.31	0.00
-2.00	-7.70	29.43	22.13	19.41	19.88	0.00
-3.00	-6.15	44.15	32.54	50.59	0.00	0.00
-4.00	-4.69	58.86	32.54	83.13	0.00	0.00
-5.00	-3.41	73.58	32.61	115.69	5.92	0.00
-6.00	-2.36	88.29	18.44	141.19	-56.98	0.00
-7.00	-1.59	103.01	-25.09	129.70	-23.75	0.00
-8.00	-1.09	117.72	-39.91	93.56	-2.02	0.00
-9.00	-0.79	132.44	-36.39	54.74	11.40	0.00
-10.00	-0.59	147.15	-21.52	26.95	1.94	0.00
-11.00	-0.45	161.87	-16.09	8.11	10.81	0.00
-12.00	-0.32	176.58	-2.33	0.00	18.65	0.00
Máximos	-0.32	176.58	34.09	142.24	21.77	0.00
	Cota: -12.00 m	Cota: -12.00 m	Cota: -5.25 m	Cota: -6.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-10.91	-0.00	-40.41	-0.00	-56.98	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.25 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: EJECUCIÓN FOSO -7.30



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

Fecha: 17/12/19

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-22.42	-0.00	0.59	-0.00	4.73	0.00
-1.00	-19.61	14.72	6.98	3.55	12.31	0.00
-2.00	-16.80	29.43	22.13	19.41	19.88	0.00
-3.00	-14.04	44.15	32.54	50.59	0.00	0.00
-4.00	-11.38	58.86	32.54	83.13	0.00	0.00
-5.00	-8.89	73.58	32.54	115.68	0.00	0.00
-6.00	-6.64	88.29	32.54	148.22	0.00	0.00
-7.00	-4.69	103.01	32.54	180.76	0.00	0.00
-8.00	-3.10	117.72	-8.59	197.69	-70.00	0.00
-9.00	-1.92	132.44	-58.03	154.02	-18.58	0.00
-10.00	-1.06	147.15	-61.60	90.71	-10.60	0.00
-11.00	-0.37	161.87	-55.62	29.45	32.09	0.00
-12.00	0.25	176.58	-8.88	0.00	71.01	0.00
Máximos	0.25	176.58	32.54	199.83	71.01	0.00
	Cota: -12.00 m	Cota: -12.00 m	Cota: -3.75 m	Cota: -7.75 m	Cota: -12.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-22.42	-0.00	-64.70	-0.00	-85.38	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -9.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -7.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 4: COLOCACIÓN PAVIMENTO Y PASO SUPERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-22.56	165.00	0.59	0.00	4.73	0.00
-1.00	-19.69	179.72	6.98	3.55	12.31	0.00
-2.00	-16.83	194.43	22.13	19.41	19.88	0.00
-3.00	-14.01	209.15	32.60	50.61	0.36	0.00
-4.00	-11.29	223.86	33.22	83.54	1.04	0.00
-5.00	-8.75	238.58	34.51	117.51	1.71	0.00
-6.00	-6.44	253.29	36.33	153.16	2.36	0.00
-7.00	-4.44	268.01	36.47	190.08	-4.39	0.00
-8.00	-2.83	282.72	-8.84	208.08	-72.69	0.00
-9.00	-1.65	297.44	-60.85	162.54	-21.11	0.00
-10.00	-0.80	312.15	-67.14	94.75	-6.67	0.00
-11.00	-0.14	326.87	-57.73	30.20	34.63	0.00
-12.00	0.46	341.58	-9.01	0.00	72.06	0.00
Máximos	0.46	341.58	37.21	210.29	72.06	0.00
	Cota: -12.00 m	Cota: -12.00 m	Cota: -6.50 m	Cota: -7.75 m	Cota: -12.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-22.56	165.00	-69.08	0.00	-88.49	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -9.75 m	Cota: -12.00 m	Cota: -7.50 m	Cota: 0.00 m

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø20c/25 Refuerzos: - Ø25 L(500), D(480) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	Ø16c/25	2Ø20	5Ø20

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-3a (Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF)

Comprobación	Valores	Estado
--------------	---------	--------



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

Fecha: 17/12/19

Referencia: Tipo T-3a (Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00107 Calculado: 0.00134	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00209	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00209	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós:	Mínimo: 0.0011	
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós:	Mínimo: 0.0001	
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Calculado: 0.00094	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 10.2 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 500.4 kN Calculado: 241.7 kN	Cumple



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

Fecha: 17/12/19

Referencia: Tipo T-3a (Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.299 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.4 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -9.00 m, Md: 568.88 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -212.98 kN, Tensión máxima del acero: 434.783 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -9.75 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.75 m, M: 272.21 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-3a (Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 69.721	Cumple
- Excavación talud foso -5.00:	Calculado: 23.31	Cumple
- Ejecución foso -7.30:	Calculado: 9.652	Cumple
- Colocación pavimento y paso superior:	Calculado: 14.582	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Ejecución pantalla:	Calculado: 10.599	Cumple
- Excavación talud foso -5.00:	Calculado: 8.596	Cumple
- Ejecución foso -7.30:	Calculado: 7.612	Cumple



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

Fecha: 17/12/19

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-3a (Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF)

Comprobación	Valores	Estado
- Colocación pavimento y paso superior:	Calculado: 9.583	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-3a (Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Excavación talud foso -5.00: Coordenadas del centro del círculo (-2.05 m ; 3.93 m) - Radio: 16.43 m:	Calculado: 7.121	Cumple
- Ejecución foso -7.30: Coordenadas del centro del círculo (-2.60 m ; 2.05 m) - Radio: 14.48 m:	Calculado: 4.59	Cumple
- Colocación pavimento y paso superior: Coordenadas del centro del círculo (-3.67 m ; 2.84 m) - Radio: 15.29 m:	Calculado: 5.833	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)			10x12.25		122.50
	Peso (kg)			10x30.21		302.10
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)				9x5.00	45.00
	Peso (kg)				9x19.27	173.40
Armado vertical intradós	Longitud (m)	12x12.25				147.00
	Peso (kg)	12x10.88				130.51
Junta lateral positiva	Longitud (m)	5x12.23				61.15
	Peso (kg)	5x10.86				54.29
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x12.23				36.69
	Peso (kg)	3x10.86				32.57
Armado horizontal	Longitud (m)		49x5.76			282.24
	Peso (kg)		49x9.09			445.47
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x11.53		23.06
	Peso (kg)			2x28.43		56.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x2.92		5.84
	Peso (kg)			2x7.20		14.40
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x11.53		23.06
	Peso (kg)			2x28.43		56.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x2.92		5.84
	Peso (kg)			2x7.20		14.40
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)			10x3.54		35.40
	Peso (kg)			10x8.73		87.30
Totales	Longitud (m)	244.84	282.24	215.70	45.00	1368.18
	Peso (kg)	217.37	445.47	531.94	173.40	1368.18
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	269.32	310.46	237.27	49.50	1505.00
	Peso (kg)	239.11	490.01	585.14	190.74	1505.00

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)



Selección de listados

Tipo T-3a voladizo máximo 7,50m E-2 paso ADIF

Fecha: 17/12/19

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	239.11	490.02	585.13	190.74	1505.00	18.00
Totales	239.11	490.02	585.13	190.74	1505.00	18.00

PANTALLA T-3b

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- GEOMETRÍA	2
6.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
7.- CARGAS	5
8.- ELEMENTOS DE APOYO	5
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	5
10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	7
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	7
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	7
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	9
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	9
15.- MEDICIÓN	10



Selección de listados

Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.40

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.40

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 5 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 15.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 15.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-02c-Limos	0.00 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 36 grados Cohesión: 50.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 31253.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 31253.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.41 Pasivo trasdós: 4.65 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.41 Pasivo intradós: 4.65

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44



Selección de listados

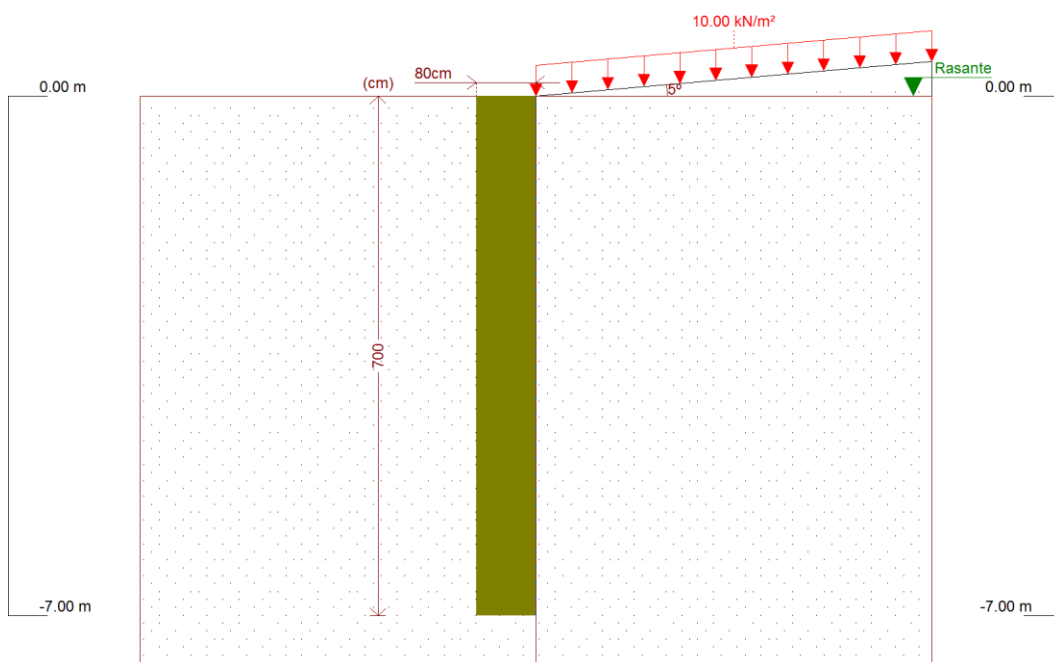
Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

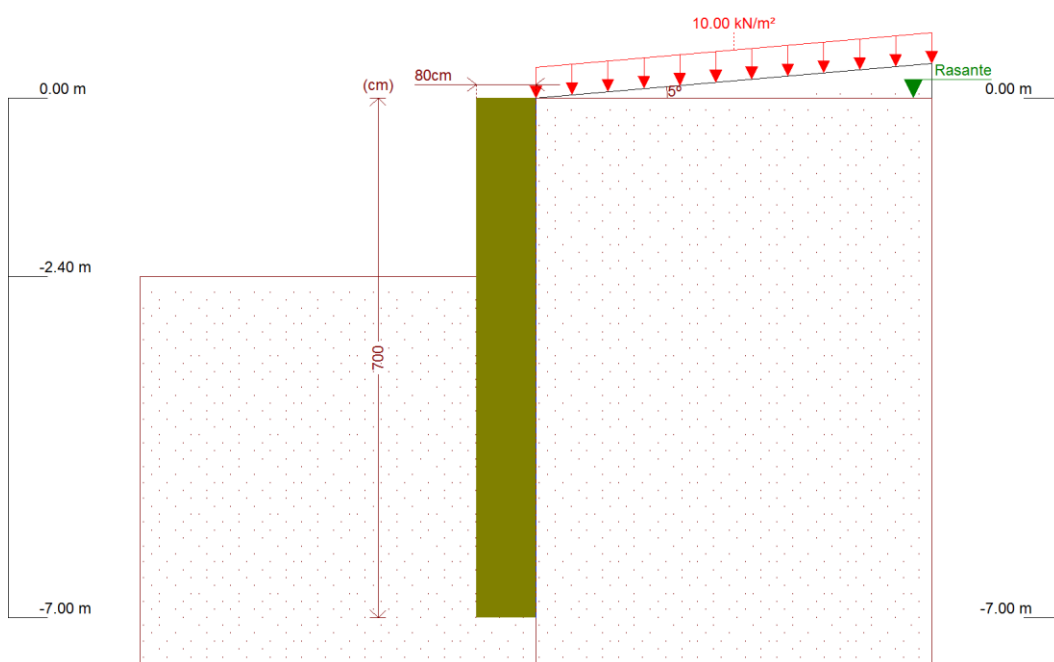
5.- GEOMETRÍA

Altura total: 7.00 m
Espesor: 80 cm
Longitud tramo: 2.50 m

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Ejecución pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



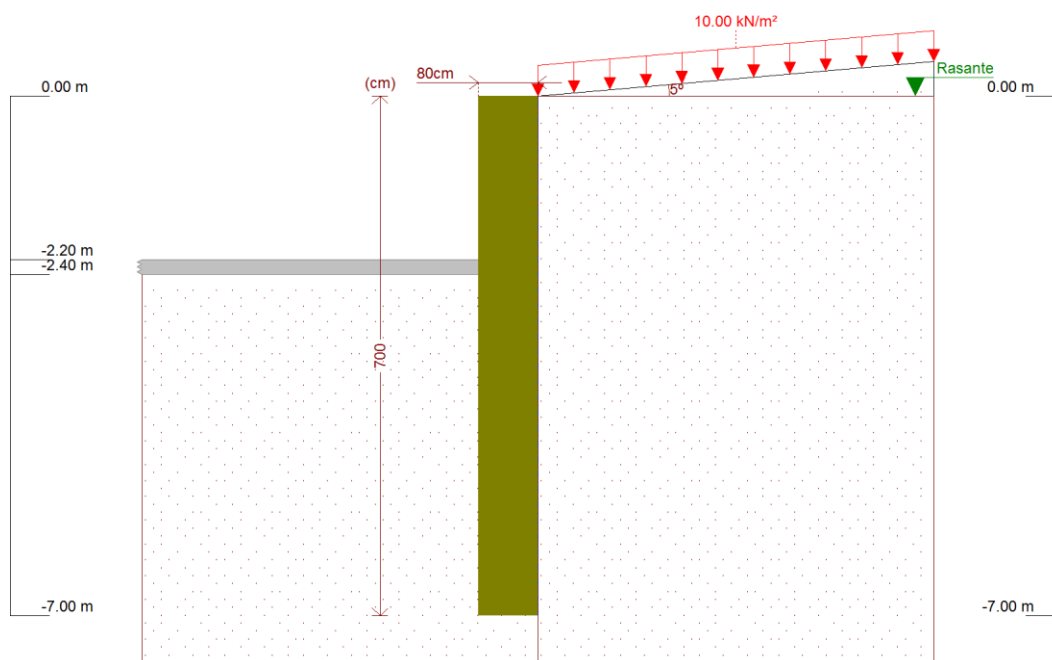


Selección de listados

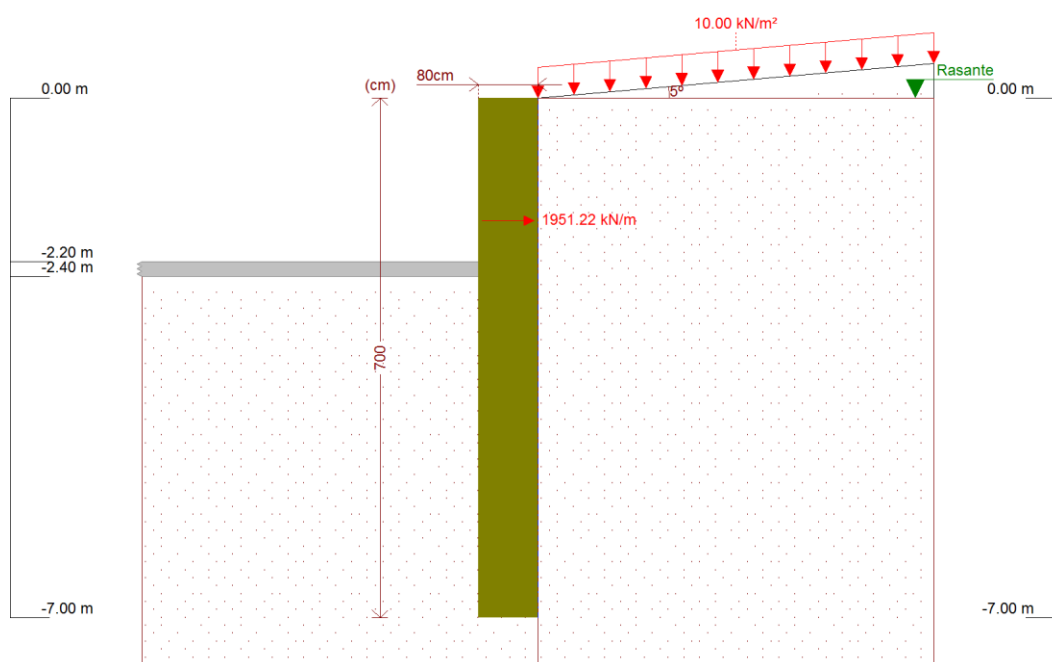
Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación -2,40	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.40 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación losa deslizamiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.40 m





Selección de listados

Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Empuje marco	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -2.40 m

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Ejecución pantalla	Empuje marco

8.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -2.20 m Canto: 20 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1380000 kN/m ²	Colocación losa deslizamiento	Empuje marco

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.07	0.00	0.26	0.00	2.09	0.00
-0.50	-0.08	9.81	0.21	0.12	-0.17	0.00
-1.00	-0.08	19.62	0.13	0.19	-0.14	0.00
-1.50	-0.08	29.43	0.07	0.24	-0.11	0.00
-2.00	-0.09	39.24	0.02	0.25	-0.08	0.00
-2.50	-0.09	49.05	-0.02	0.24	-0.06	0.00
-3.00	-0.09	58.86	-0.05	0.22	-0.04	0.00
-3.50	-0.10	68.67	-0.07	0.19	-0.02	0.00
-4.00	-0.10	78.48	-0.07	0.16	-0.01	0.00
-4.50	-0.10	88.29	-0.08	0.12	0.01	0.00
-5.00	-0.11	98.10	-0.07	0.08	0.02	0.00
-5.50	-0.11	107.91	-0.06	0.05	0.03	0.00
-6.00	-0.11	117.72	-0.05	0.02	0.03	0.00
-6.50	-0.12	127.53	-0.03	0.01	0.04	0.00
-7.00	-0.12	137.34	0.00	-0.00	0.05	0.00
Máximos	-0.07 Cota: 0.00 m	137.34 Cota: -7.00 m	0.26 Cota: 0.00 m	0.25 Cota: -2.00 m	2.09 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.12 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.08 Cota: -4.50 m	-0.00 Cota: -7.00 m	-0.19 Cota: -0.25 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

FASE 2: EXCAVACIÓN -2,40

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.50	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.50	-0.49	9.81	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-0.47	19.62	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.50	-0.46	29.43	0.00	0.00	1.45	0.00
-2.00	-0.45	39.24	1.25	0.40	5.65	0.00
-2.50	-0.44	49.05	4.60	2.22	-4.55	0.00
-3.00	-0.43	58.86	2.45	3.70	-3.60	0.00
-3.50	-0.42	68.67	0.76	4.28	-2.71	0.00
-4.00	-0.41	78.48	-0.49	4.18	-1.89	0.00
-4.50	-0.40	88.29	-1.33	3.60	-1.12	0.00
-5.00	-0.39	98.10	-1.80	2.75	-0.40	0.00
-5.50	-0.38	107.91	-1.92	1.80	0.28	0.00
-6.00	-0.38	117.72	-1.69	0.91	0.93	0.00
-6.50	-0.37	127.53	-1.15	0.26	1.58	0.00
-7.00	-0.36	137.34	-0.28	-0.00	2.22	0.00
Máximos	-0.36 Cota: -7.00 m	137.34 Cota: -7.00 m	4.60 Cota: -2.50 m	4.30 Cota: -3.75 m	7.76 Cota: -2.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.50 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.92 Cota: -5.50 m	-0.00 Cota: -1.00 m	-4.55 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN LOSA DESLIZAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.50	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	-0.48	14.72	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.50	-0.46	29.43	0.00	0.00	1.45	0.00
-2.25	-0.44	44.15	2.66	1.07	7.76	0.00
-2.75	-0.43	53.96	3.47	3.09	-4.07	0.00
-3.50	-0.42	68.67	0.76	4.28	-2.71	0.00
-4.25	-0.40	83.39	-0.96	3.94	-1.49	0.00
-5.00	-0.39	98.10	-1.80	2.75	-0.40	0.00
-5.75	-0.38	112.82	-1.85	1.33	0.61	0.00
-6.50	-0.37	127.53	-1.15	0.26	1.58	0.00
Máximos	-0.36 Cota: -7.00 m	137.34 Cota: -7.00 m	4.60 Cota: -2.30 m	4.30 Cota: -3.75 m	8.18 Cota: -2.30 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.50 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.92 Cota: -5.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-4.55 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EMPUJE MARCO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	59.45	0.00	34.12	0.00	272.96	0.00
-0.75	51.49	14.72	189.33	83.01	347.89	0.00
-1.50	43.52	29.43	468.98	361.72	422.82	0.00



Selección de listados

Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-2.25	35.33	44.15	-1146.39	390.45	497.75	0.00
-2.75	29.69	53.96	-891.27	-87.85	547.71	0.00
-3.50	21.32	68.67	-461.75	-544.66	622.64	0.00
-4.25	13.25	83.39	-19.58	-664.22	450.92	0.00
-5.00	5.51	98.10	259.07	-529.69	215.02	0.00
-5.75	-1.95	112.82	361.53	-274.23	-85.15	0.00
-6.50	-9.29	127.53	238.90	-54.61	-319.81	0.00
Máximos	59.45 Cota: 0.00 m	137.34 Cota: -7.00 m	686.64 Cota: -2.00 m	677.05 Cota: -2.00 m	622.64 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.17 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1146.39 Cota: -2.25 m	-664.22 Cota: -4.25 m	-475.93 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -2.20 m	
Fase	Resultado
Colocación losa deslizamiento	Carga lineal: 0.00 kN/m
Empuje marco	SE PRODUCE DESPEGUE: 35.21 mm

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø25c/20 Refuerzos: - Ø20 L(400), D(7) D: Distancia desde coronación	Ø20c/20 Refuerzos: - Ø25 L(600), D(90) D: Distancia desde coronación	Ø16c/20	2Ø25	3Ø20

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Tipo T-3b (Tipo T-3b pantalla para empuje marco)

Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00125	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	



Selección de listados

Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

Referencia: Tipo T-3b (Tipo T-3b pantalla para empuje marco)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 0.00306	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00306	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0011	
- Trasdós:	Calculado: 0.00503	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00503	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 3e-005	
- Trasdós:	Calculado: 0.00306	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00503	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 7.7 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 7.7 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 4108.1 kN Calculado: 4012.3 kN	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.33 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 25 mm Calculado: 25 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 2369.68 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 2403.24 kN, Tensión máxima del acero: 434.783 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.25 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.00 m, M: 1692.63 kN·m, N: 0.00 kN		



Selección de listados

Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

Referencia: Tipo T-3b (Tipo T-3b pantalla para empuje marco)		
Comprobación	Valores	Estado
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tipo T-3b (Tipo T-3b pantalla para empuje marco)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: Hipótesis básica: - Ejecución pantalla ⁽¹⁾ - Excavación -2,40 ⁽¹⁾ - Colocación losa deslizamiento ⁽¹⁾ - Empuje marco ⁽¹⁾ <i>(1) El empuje activo en el trasdós no se moviliza o no produce momentos desequilibrantes.</i>		No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i> Hipótesis básica: - Ejecución pantalla: - Excavación -2,40: - Colocación losa deslizamiento: - Empuje marco:	Mínimo: 1.67 Calculado: 17.608 Calculado: 13.903 Calculado: 13.898 Calculado: 5.126	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-3b (Tipo T-3b pantalla para empuje marco)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Ejecución pantalla: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 0.20 m) - Radio: 1.70 m: - Excavación -2,40: Coordenadas del centro del círculo (0.87 m ; 6.34 m) - Radio: 13.75 m: - Colocación losa deslizamiento ⁽¹⁾ - Empuje marco ⁽¹⁾ <i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>	Mínimo: 1.8 Calculado: 864.503 Calculado: 9.125	Cumple Cumple Cumple No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Selección de listados

Tipo T-3b pantalla para empuje marco

Fecha: 17/12/19

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tipo T-3b (Tipo T-3b pantalla para empuje marco)

Comprobación	Valores	Estado
- Ejecución pantalla: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 8246.211 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

15.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø16	Ø20	Ø25	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)			11x7.75	85.25
	Peso (kg)			11x29.86	328.50
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		10x4.00		40.00
	Peso (kg)		10x9.86		98.65
Armado vertical intradós	Longitud (m)		11x7.70		84.70
	Peso (kg)		11x18.99		208.88
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)			10x6.00	60.00
	Peso (kg)			10x23.12	231.20
Junta lateral positiva	Longitud (m)		6x7.62		45.72
	Peso (kg)		6x18.79		112.75
Junta lateral negativa	Longitud (m)		5x7.60		38.00
	Peso (kg)		5x18.74		93.71
Armado horizontal	Longitud (m)	35x6.28			219.80
	Peso (kg)	35x9.91			346.91
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x7.61	15.22
	Peso (kg)			2x29.32	58.65
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x7.61	15.22
	Peso (kg)			2x29.32	58.65
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		6x3.76		22.56
	Peso (kg)		6x9.27		55.64
Totales	Longitud (m)	219.80	230.98	175.69	
	Peso (kg)	346.91	569.63	677.00	1593.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	241.78	254.08	193.26	
	Peso (kg)	381.60	626.59	744.70	1752.89

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø16	Ø20	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	381.60	626.59	744.70	1752.89	14.00
Totales	381.60	626.59	744.70	1752.89	14.00

Apéndice nº2 CÁLCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN

MURO TIPO 1

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	4
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	4
10.- COMBINACIONES	6
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	7
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	7



Selección de listados

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 3.5 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 3.5 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 8.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 33 %

Evacuación por drenaje: 50 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 0.150 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.00
2 - UG-02a.Limos	-2.40 m	Densidad aparente: 17.50 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 30.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.27 Pasivo intradós: 3.12

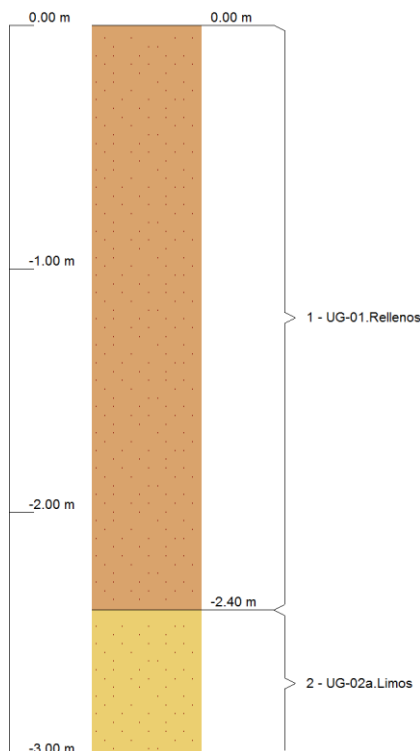


Selección de listados

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
PAVIMENTO	Densidad aparente: 24.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.14 Pasivo intradós: 5.83

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

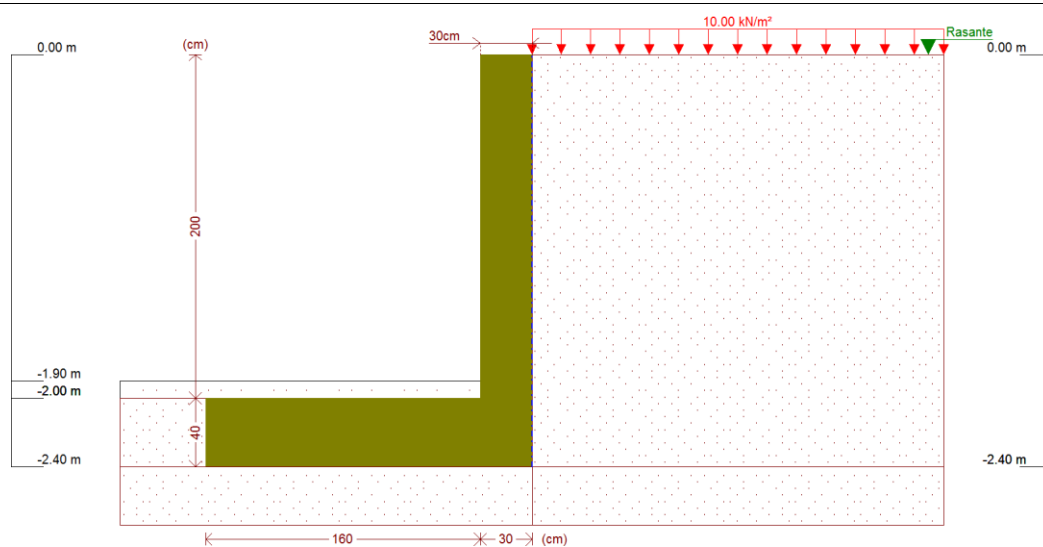
Sin talón
Canto: 40 cm
Vuelo en el intradós: 160.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES

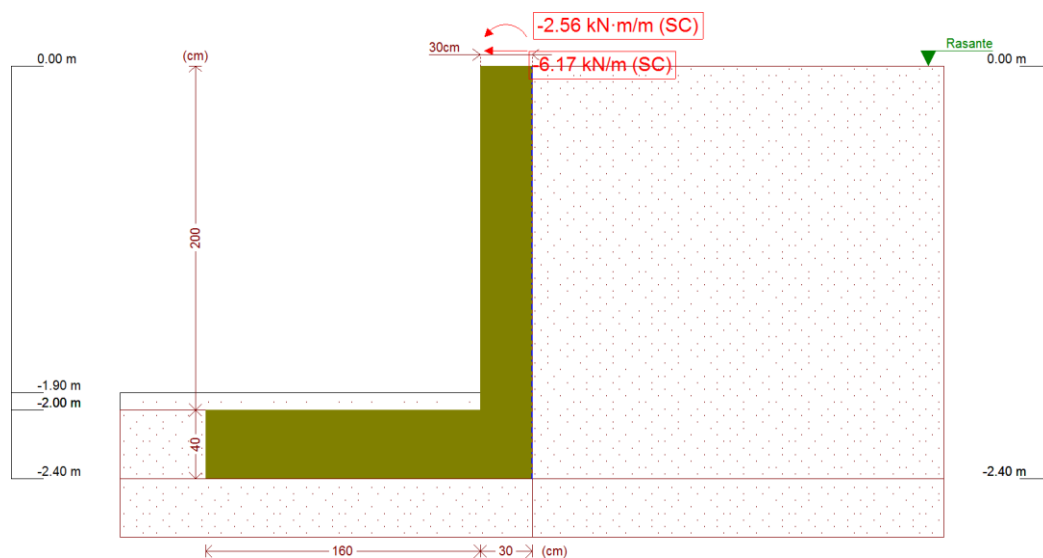


Selección de listados

Muro de contención Tipo 1



Fase 1: Persistente



Fase 2: Impacto

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Persistente	Persistente

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: PERSISTENTE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
----------	----------------------	-------------------------	---------------------------------	------------------------	------------------------------



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	-0.00
-0.19	1.62	0.70	0.03	3.60	0.93
-0.39	3.38	1.78	0.23	4.44	1.91
-0.59	5.20	3.24	0.67	5.28	2.89
-0.79	7.08	5.05	1.43	6.11	3.87
-0.99	9.02	7.23	2.58	6.95	4.86
-1.19	11.02	9.78	4.20	7.79	5.84
-1.39	13.09	12.68	6.35	8.63	6.82
-1.59	15.21	15.96	9.11	9.47	7.80
-1.79	17.39	19.59	12.55	10.31	8.78
-1.99	19.64	23.16	16.73	1.97	9.32
Máximos	19.75	23.27	16.96	10.73	9.32
	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -1.89 m	Cota: -1.91 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	0.99	-0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.05 m	Cota: -2.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
-0.19	1.43	0.16	0.01	0.80	0.93
-0.39	2.98	0.69	0.07	1.64	1.91
-0.59	4.60	1.58	0.27	2.48	2.89
-0.79	6.28	2.84	0.68	3.32	3.87
-0.99	8.02	4.46	1.36	4.16	4.86
-1.19	9.83	6.45	2.40	5.00	5.84
-1.39	11.69	8.79	3.86	5.83	6.82
-1.59	13.61	11.51	5.81	6.67	7.80
-1.79	15.59	14.58	8.34	7.51	8.78
-1.99	17.63	17.59	11.49	-0.83	9.32
Máximos	17.74	17.67	11.67	7.93	9.32
	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -1.89 m	Cota: -1.91 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	-1.80	-0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.05 m	Cota: -2.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: IMPACTO

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	6.17	2.56	0.00	-0.00
-0.19	1.43	6.33	3.74	0.80	0.93
-0.39	2.98	6.86	5.04	1.64	1.91
-0.59	4.60	7.75	6.47	2.48	2.89
-0.79	6.28	9.01	8.11	3.32	3.87
-0.99	8.02	10.63	10.03	4.16	4.86
-1.19	9.83	12.62	12.30	5.00	5.84
-1.39	11.69	14.96	14.99	5.83	6.82



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-1.59	13.61	17.68	18.18	6.67	7.80
-1.79	15.59	20.75	21.94	7.51	8.78
-1.99	17.63	23.76	26.33	-0.83	9.32
Máximos	17.74 Cota: -2.00 m	23.84 Cota: -2.00 m	26.57 Cota: -2.00 m	7.93 Cota: -1.89 m	9.32 Cota: -1.91 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	6.17 Cota: 0.00 m	2.56 Cota: 0.00 m	-1.80 Cota: -2.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
-0.19	1.43	0.16	0.01	0.80	0.93
-0.39	2.98	0.69	0.07	1.64	1.91
-0.59	4.60	1.58	0.27	2.48	2.89
-0.79	6.28	2.84	0.68	3.32	3.87
-0.99	8.02	4.46	1.36	4.16	4.86
-1.19	9.83	6.45	2.40	5.00	5.84
-1.39	11.69	8.79	3.86	5.83	6.82
-1.59	13.61	11.51	5.81	6.67	7.80
-1.79	15.59	14.58	8.34	7.51	8.78
-1.99	17.63	17.59	11.49	-0.83	9.32
Máximos	17.74 Cota: -2.00 m	17.67 Cota: -2.00 m	11.67 Cota: -2.00 m	7.93 Cota: -1.89 m	9.32 Cota: -1.91 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.05 m	-1.80 Cota: -2.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3



Selección de listados

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø10c/15	Ø12c/20 Solape: 0.8 m	Ø10c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 25 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 25 cm				

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 312.4 kN/m Calculado: 35.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00174	



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Referencia: Muro: Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:		
- Trasdós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:		
- Trasdós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:		
- Intradós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:		
- Intradós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.0013	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 153.7 kN/m Calculado: 30.7 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 4 cm ²	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Referencia: Muro: Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 39.85 kN·m/m, Nd: 19.25 kN/m, Vd: 35.76 kN/m, Tensión máxima del acero: 321.344 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -1.78 m		

Referencia: Zapata corrida: Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.02	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0216 MPa Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.041 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 5.65 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 2.55 cm ² /m	Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 209.4 kN/m Calculado: 31.1 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Referencia: Zapata corrida: Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00113 Calculado: 0.00141	Cumple Cumple
Cuantía mecánica mínima: - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00113 Mínimo: 0.00082 Calculado: 0.00141	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 37.89 kN·m/m		

Se procede a continuación a incluir la verificación del muro en la situación provisional durante la fase constructiva, donde el deslizamiento del mismo no estará impedido. En este caso, por darse esta situación durante un corto período de tiempo, podrán relajarse los coeficientes de seguridad adoptados tanto para el vuelco como para el deslizamiento, tal y como se indica en la "Guía de cimentaciones en obras de carretera" para una situación transitoria, adoptando respectivamente 1,80 y 1,30. Esta situación ha sido comprobada a partir de la modificación del modelo de cálculo para la situación definitiva, considerándose las cargas habituales generadas en fase de construcción. Se considera una sobrecarga actuando sobre el



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

trasdós de 10 kN/m² y que los elementos de drenaje funcionan correctamente, evacuando el 100% del agua.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 312.4 kN/m Calculado: 24.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00174	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.0013	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 154.2 kN/m Calculado: 20 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 17.71 kN·m/m, Nd: 23.48 kN/m, Vd: 24.35 kN/m, Tensión máxima del acero: 126.638 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.78 m		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.71	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.3 Calculado: 1.3	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0195 MPa Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0258 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: - Armado inferior intradós: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Mínimo: 1.72 cm ² /m Calculado: 5.65 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 209.4 kN/m Calculado: 22.4 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00113	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 1

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 1 (Muro de contención Tipo 1)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00058 Calculado: 0.00141	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 25.67 kN·m/m

MURO TIPO 2

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	4
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	4
10.- COMBINACIONES	6
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	7
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	7



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 3.5 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 3.5 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 8.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 33 %

Evacuación por drenaje: 50 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 0.150 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.00
2 - UG-02a.Limos	-1.90 m	Densidad aparente: 17.50 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 30.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.27 Pasivo intradós: 3.12

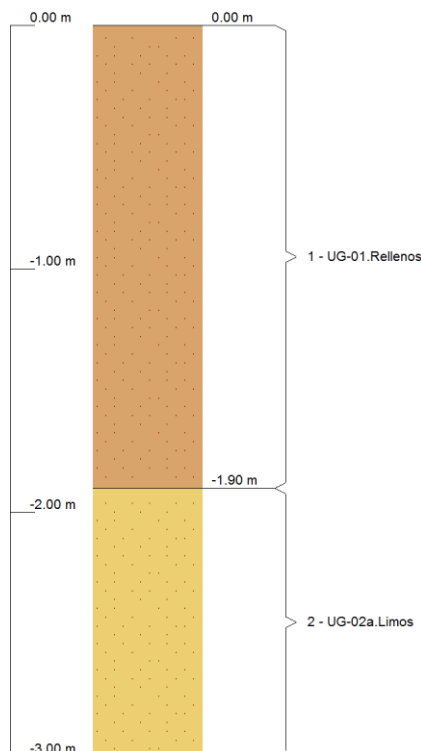


Selección de listados

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
PAVIMENTO	Densidad aparente: 24.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.14 Pasivo intradós: 5.83

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 1.50 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

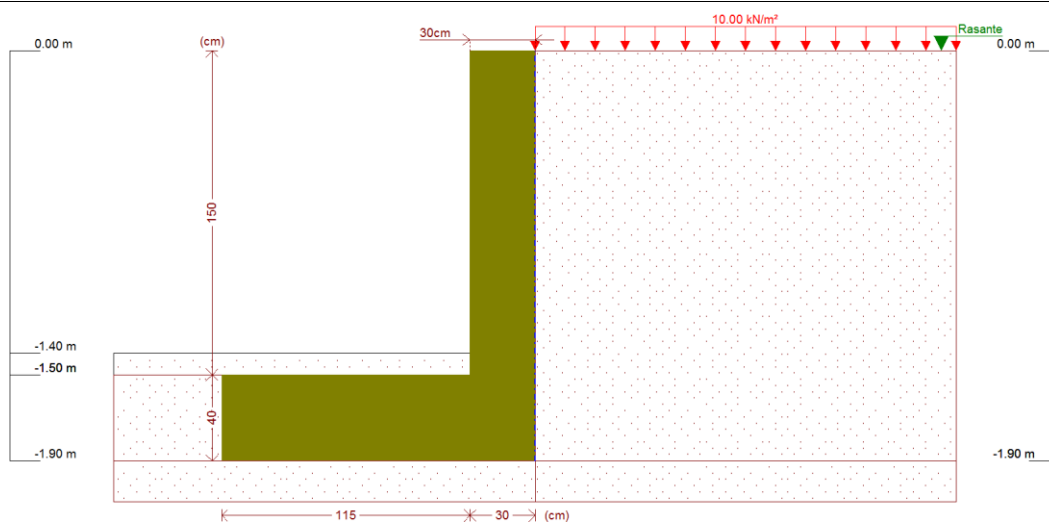
Sin talón
Canto: 40 cm
Vuelo en el intradós: 115.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES

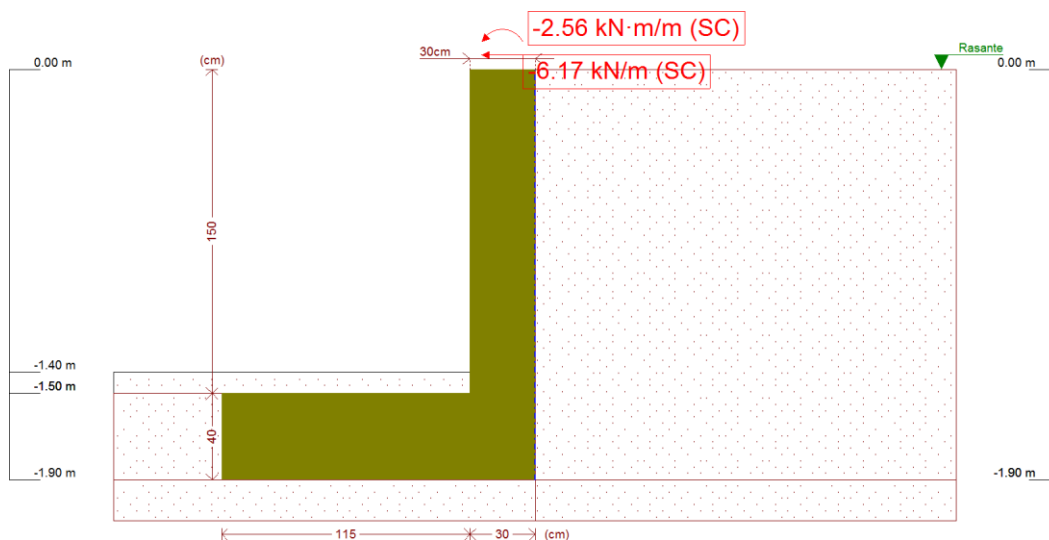


Selección de listados

Muro de contención Tipo 2



Fase 1: Persistente



Fase 2: Impacto

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Persistente	Persistente

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: PERSISTENTE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	-0.00



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-0.14	1.19	0.48	0.01	3.39	0.69
-0.29	2.49	1.19	0.10	4.02	1.42
-0.44	3.83	2.11	0.31	4.65	2.16
-0.59	5.20	3.24	0.67	5.28	2.89
-0.74	6.60	4.56	1.21	5.90	3.63
-0.89	8.04	6.10	1.95	6.53	4.37
-1.04	9.52	7.83	2.94	7.16	5.10
-1.19	11.02	9.78	4.20	7.79	5.84
-1.34	12.57	11.92	5.76	8.42	6.57
-1.49	14.14	13.84	7.64	-0.13	6.87
Máximos	14.25	13.90	7.77	8.63	6.87
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.39 m	Cota: -1.41 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	-1.10	-0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.05 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
-0.14	1.04	0.09	0.00	0.59	0.69
-0.29	2.20	0.38	0.03	1.22	1.42
-0.44	3.38	0.88	0.11	1.85	2.16
-0.59	4.60	1.58	0.27	2.48	2.89
-0.74	5.86	2.49	0.55	3.11	3.63
-0.89	7.15	3.61	0.98	3.74	4.37
-1.04	8.47	4.92	1.58	4.37	5.10
-1.19	9.83	6.45	2.40	5.00	5.84
-1.34	11.22	8.17	3.45	5.62	6.57
-1.49	12.64	9.67	4.75	-2.93	6.87
Máximos	12.74	9.71	4.85	5.83	6.87
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.39 m	Cota: -1.41 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	-3.90	-0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.05 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: IMPACTO

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	6.17	2.56	-0.00	-0.00
-0.14	1.04	6.26	3.43	0.59	0.69
-0.29	2.20	6.55	4.38	1.22	1.42
-0.44	3.38	7.05	5.38	1.85	2.16
-0.59	4.60	7.75	6.47	2.48	2.89
-0.74	5.86	8.66	7.68	3.11	3.63
-0.89	7.15	9.78	9.03	3.74	4.37
-1.04	8.47	11.09	10.56	4.37	5.10
-1.19	9.83	12.62	12.30	5.00	5.84



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-1.34	11.22	14.34	14.27	5.62	6.57
-1.49	12.64	15.84	16.51	-2.93	6.87
Máximos	12.74	15.88	16.66	5.83	6.87
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.39 m	Cota: -1.41 m
Mínimos	0.00	6.17	2.56	-3.90	-0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
-0.14	1.04	0.09	0.00	0.59	0.69
-0.29	2.20	0.38	0.03	1.22	1.42
-0.44	3.38	0.88	0.11	1.85	2.16
-0.59	4.60	1.58	0.27	2.48	2.89
-0.74	5.86	2.49	0.55	3.11	3.63
-0.89	7.15	3.61	0.98	3.74	4.37
-1.04	8.47	4.92	1.58	4.37	5.10
-1.19	9.83	6.45	2.40	5.00	5.84
-1.34	11.22	8.17	3.45	5.62	6.57
-1.49	12.64	9.67	4.75	-2.93	6.87
Máximos	12.74	9.71	4.85	5.83	6.87
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.39 m	Cota: -1.41 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	-3.90	-0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.05 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	



Selección de listados

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
2	1.00	1.00	0.60

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø10c/15	Ø12c/20 Solape: 0.8 m	Ø10c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 25 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 25 cm				

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 312.4 kN/m Calculado: 23.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00174	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Referencia: Muro: Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:		
- Trasdós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:		
- Trasdós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:		
- Intradós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:		
- Intradós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 153.1 kN/m Calculado: 20.3 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Referencia: Muro: Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.50 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.50 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.50 m, Md: 24.99 kN·m/m, Nd: 13.59 kN/m, Vd: 23.81 kN/m, Tensión máxima del acero: 199.486 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -1.28 m		

Referencia: Zapata corrida: Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
	Mínimo: 2 Calculado: 2.05	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media:		
	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.021 MPa	Cumple
- Tensión máxima:		
	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0376 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior intradós:		
	Calculado: 5.65 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:		
	Mínimo: 1.24 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
	Máximo: 209.4 kN/m Calculado: 20.7 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós:		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.1 cm	Cumple
- Arranque intradós:		
	Mínimo: 17 cm Calculado: 34.1 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):		
	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):		
	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Referencia: Zapata corrida: Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00113 Calculado: 0.00141	Cumple Cumple
Cuantía mecánica mínima: - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00113 Mínimo: 0.00043 Calculado: 0.00141	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 18.61 kN·m/m		

Se procede a continuación a incluir la verificación del muro en la situación provisional durante la fase constructiva, donde el deslizamiento del mismo no estará impedido. En este caso, por darse esta situación durante un corto período de tiempo, podrán relajarse los coeficientes de seguridad adoptados tanto para el vuelco como para el deslizamiento, tal y como se indica en la "Guía de cimentaciones en obras de carretera" para una situación transitoria, adoptando respectivamente 1,80 y 1,30. Esta situación ha sido comprobada a partir de la modificación del modelo de cálculo para la situación definitiva, considerándose las cargas habituales generadas en fase de construcción. Se considera una sobrecarga actuando sobre el



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

trasdós de 10 kN/m^2 y que los elementos de drenaje funcionan correctamente, evacuando el 100% del agua.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 312.4 kN/m Calculado: 15.2 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00174	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 153.4 kN/m Calculado: 11.8 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.50 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.50 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.50 m, Md: 8.38 kN·m/m, Nd: 16.53 kN/m, Vd: 15.27 kN/m, Tensión máxima del acero: 54.202 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.28 m		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.75	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.3 Calculado: 1.52	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0189 MPa Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0259 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 5.65 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.87 cm ² /m	Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 209.4 kN/m Calculado: 14.5 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 2

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 2 (Muro de contención Tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00031 Calculado: 0.00141	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 13.11 kN·m/m		

MURO TIPO 3

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	3
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- CARGAS	4
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	4
10.- COMBINACIONES	6
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	7
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	7



Selección de listados

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 3.5 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 3.5 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 8.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 33 %

Evacuación por drenaje: 50 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 0.150 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - UG-01.Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.00
2 - UG-02a.Limos	-1.40 m	Densidad aparente: 17.50 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 30.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.27 Pasivo intradós: 3.12

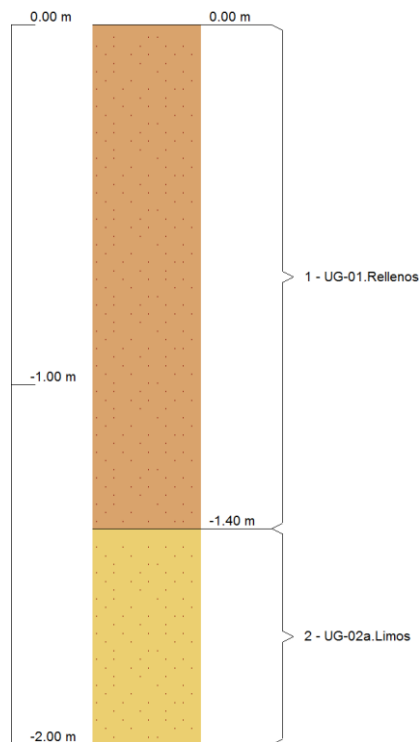


Selección de listados

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
PAVIMENTO	Densidad aparente: 24.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.14 Pasivo intradós: 5.83

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 1.00 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

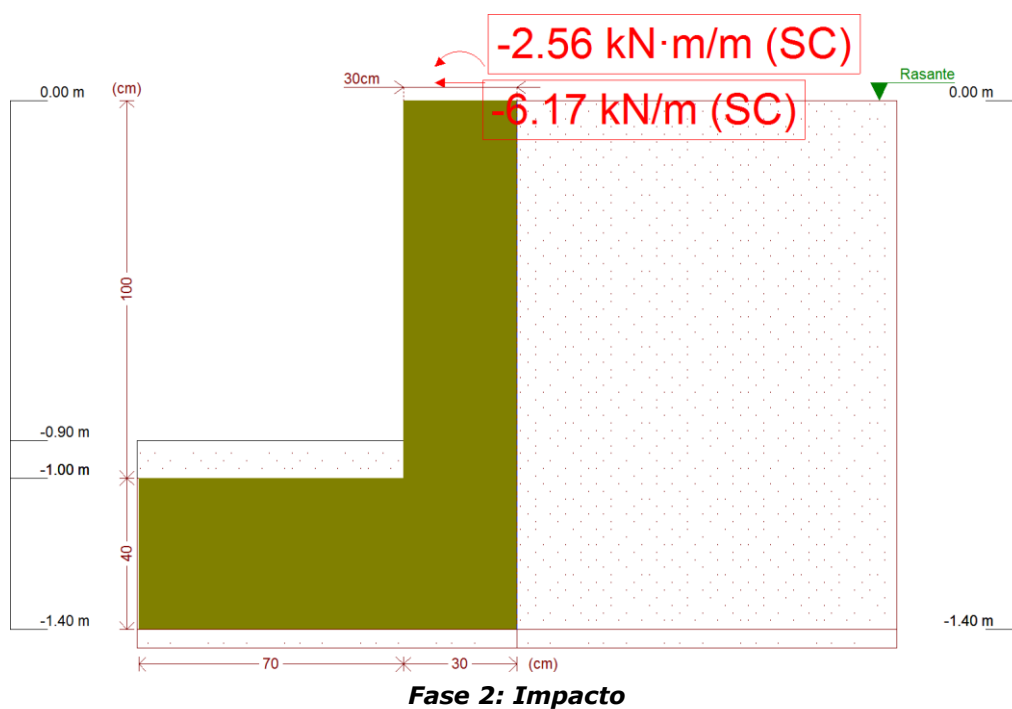
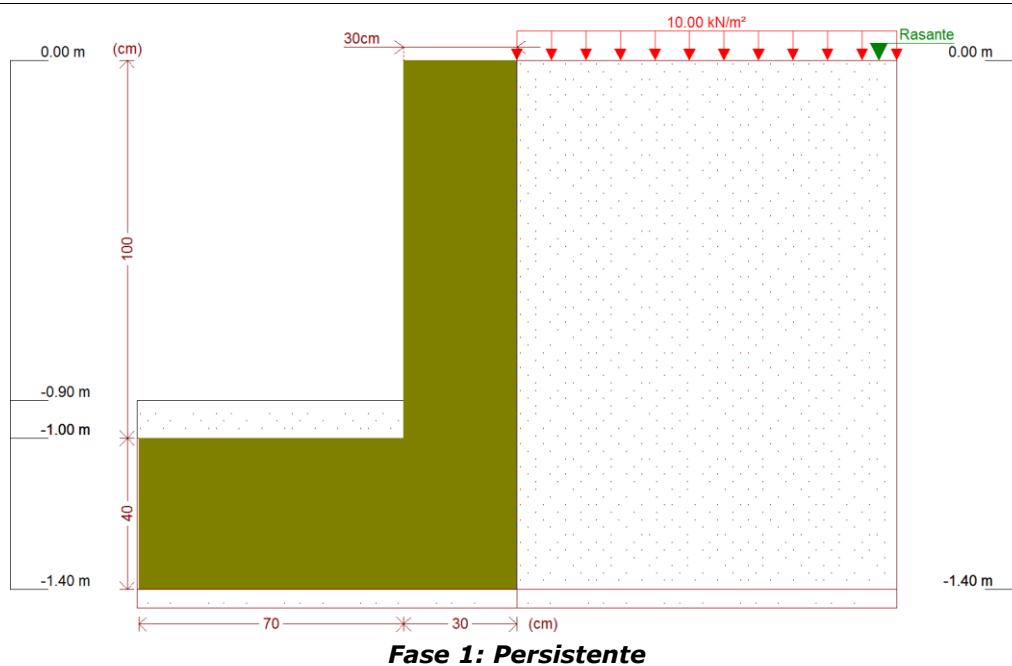
Sin talón
Canto: 40 cm
Vuelo en el intradós: 70.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3



8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Persistente	Persistente

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.



Selección de listados

FASE 1: PERSISTENTE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	-0.00
-0.09	0.76	0.29	-0.00	3.18	0.44
-0.19	1.62	0.70	0.03	3.60	0.93
-0.29	2.49	1.19	0.10	4.02	1.42
-0.39	3.38	1.78	0.23	4.44	1.91
-0.49	4.28	2.46	0.41	4.86	2.40
-0.59	5.20	3.24	0.67	5.28	2.89
-0.69	6.13	4.10	1.01	5.69	3.38
-0.79	7.08	5.05	1.43	6.11	3.87
-0.89	8.04	6.10	1.95	6.53	4.37
-0.99	9.02	6.80	2.57	-2.23	4.41
Máximos	9.12 Cota: -1.00 m	6.82 Cota: -1.00 m	2.63 Cota: -1.00 m	6.53 Cota: -0.89 m	4.41 Cota: -0.91 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.05 m	-3.20 Cota: -1.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
-0.09	0.67	0.04	0.00	0.38	0.44
-0.19	1.43	0.16	0.01	0.80	0.93
-0.29	2.20	0.38	0.03	1.22	1.42
-0.39	2.98	0.69	0.07	1.64	1.91
-0.49	3.79	1.09	0.15	2.06	2.40
-0.59	4.60	1.58	0.27	2.48	2.89
-0.69	5.44	2.17	0.44	2.90	3.38
-0.79	6.28	2.84	0.68	3.32	3.87
-0.89	7.15	3.61	0.98	3.74	4.37
-0.99	8.02	4.03	1.35	-5.02	4.41
Máximos	8.11 Cota: -1.00 m	4.03 Cota: -0.98 m	1.39 Cota: -1.00 m	3.74 Cota: -0.89 m	4.41 Cota: -0.91 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.05 m	-6.00 Cota: -1.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: IMPACTO

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	6.17	2.56	-0.00	-0.00
-0.09	0.67	6.21	3.12	0.38	0.44
-0.19	1.43	6.33	3.74	0.80	0.93
-0.29	2.20	6.55	4.38	1.22	1.42



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-0.39	2.98	6.86	5.04	1.64	1.91
-0.49	3.79	7.26	5.73	2.06	2.40
-0.59	4.60	7.75	6.47	2.48	2.89
-0.69	5.44	8.34	7.26	2.90	3.38
-0.79	6.28	9.01	8.11	3.32	3.87
-0.89	7.15	9.78	9.03	3.74	4.37
-0.99	8.02	10.20	10.02	-5.02	4.41
Máximos	8.11 Cota: -1.00 m	10.20 Cota: -0.98 m	10.12 Cota: -1.00 m	3.74 Cota: -0.89 m	4.41 Cota: -0.91 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	6.17 Cota: 0.00 m	2.56 Cota: 0.00 m	-6.00 Cota: -1.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
-0.09	0.67	0.04	0.00	0.38	0.44
-0.19	1.43	0.16	0.01	0.80	0.93
-0.29	2.20	0.38	0.03	1.22	1.42
-0.39	2.98	0.69	0.07	1.64	1.91
-0.49	3.79	1.09	0.15	2.06	2.40
-0.59	4.60	1.58	0.27	2.48	2.89
-0.69	5.44	2.17	0.44	2.90	3.38
-0.79	6.28	2.84	0.68	3.32	3.87
-0.89	7.15	3.61	0.98	3.74	4.37
-0.99	8.02	4.03	1.35	-5.02	4.41
Máximos	8.11 Cota: -1.00 m	4.03 Cota: -0.98 m	1.39 Cota: -1.00 m	3.74 Cota: -0.89 m	4.41 Cota: -0.91 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.05 m	-6.00 Cota: -1.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50



Selección de listados

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø10c/15	Ø12c/20 Solape: 0.8 m	Ø10c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 25 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 25 cm				

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 312.4 kN/m Calculado: 15.2 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
- Intradós (-1.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

Referencia: Muro: Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:</p> <p><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Calculado: 0.00174</p> <p>Mínimo: 0.00037</p> <p>Mínimo: 0.00026</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:</p> <p>-Trasdós (-1.00 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00188</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:</p> <p>-Trasdós (-1.00 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i></p>	<p>Mínimo: 0.00153</p> <p>Calculado: 0.00188</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:</p> <p>-Intradós (-1.00 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	<p>Mínimo: 0.00027</p> <p>Calculado: 0.0013</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:</p> <p>-Intradós (-1.00 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i></p>	<p>Mínimo: 0</p> <p>Calculado: 0.0013</p>	<p>Cumple</p>
<p>Separación libre mínima armaduras verticales:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i></p> <p>-Trasdós, vertical:</p> <p>-Intradós, vertical:</p>	<p>Mínimo: 2.5 cm</p> <p>Calculado: 17.6 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i></p> <p>-Armadura vertical Trasdós, vertical:</p> <p>-Armadura vertical Intradós, vertical:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación a flexión compuesta:</p> <p><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i></p>		<p>Cumple</p>
<p>Comprobación a cortante:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i></p>	<p>Máximo: 152.6 kN/m</p> <p>Calculado: 13.3 kN/m</p>	<p>Cumple</p>
<p>Comprobación de fisuración:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i></p>	<p>Máximo: 0.3 mm</p> <p>Calculado: 0 mm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Longitud de solapes:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i></p> <p>-Base trasdós:</p> <p>-Base intradós:</p>	<p>Mínimo: 0.42 m</p> <p>Calculado: 0.8 m</p> <p>Mínimo: 0.25 m</p> <p>Calculado: 0.35 m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación del anclaje del armado base en coronación:</p> <p><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i></p> <p>-Trasdós:</p>	<p>Calculado: 30 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm</p>	<p>Cumple</p>



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

Referencia: Muro: Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.00 m, Md: 15.17 kN·m/m, Nd: 8.49 kN/m, Vd: 15.28 kN/m, Tensión máxima del acero: 120.681 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -0.78 m		

Referencia: Zapata corrida: Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.11	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0201 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0344 MPa	Cumple
Flexión en zapata:		
<i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 5.65 cm ² /m	
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.44 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante:		
- Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 209.4 kN/m Calculado: 9.8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.1 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 34.1 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

Referencia: Zapata corrida: Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00016 Calculado: 0.00141	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 6.73 kN·m/m		

Se procede a continuación a incluir la verificación del muro en la situación provisional durante la fase constructiva, donde el deslizamiento del mismo no estará impedido. En este caso, por darse esta situación durante un corto período de tiempo, podrán relajarse los coeficientes de seguridad adoptados tanto para el



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

vuelco como para el deslizamiento, tal y como se indica en la "Guía de cimentaciones en obras de carretera" para una situación transitoria, adoptando respectivamente 1,80 y 1,30. Esta situación ha sido comprobada a partir de la modificación del modelo de cálculo para la situación definitiva, considerándose las cargas habituales generadas en fase de construcción. Se considera una sobrecarga actuando sobre el trasdós de 10 kN/m² y que los elementos de drenaje funcionan correctamente, evacuando el 100% del agua.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 312.4 kN/m Calculado: 8.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
- Intradós (-1.00 m):	Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00174	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 152.7 kN/m Calculado: 5.6 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.00 m, Md: 2.99 kN·m/m, Nd: 10.30 kN/m, Vd: 8.19 kN/m, Tensión máxima del acero: 14.819 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.78 m		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.65	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.3 Calculado: 1.86	Cumple



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0181 MPa Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0256 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 5.65 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0.34 cm ² /m	Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 209.4 kN/m Calculado: 7.1 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



Selección de listados

Muro de contención Tipo 3

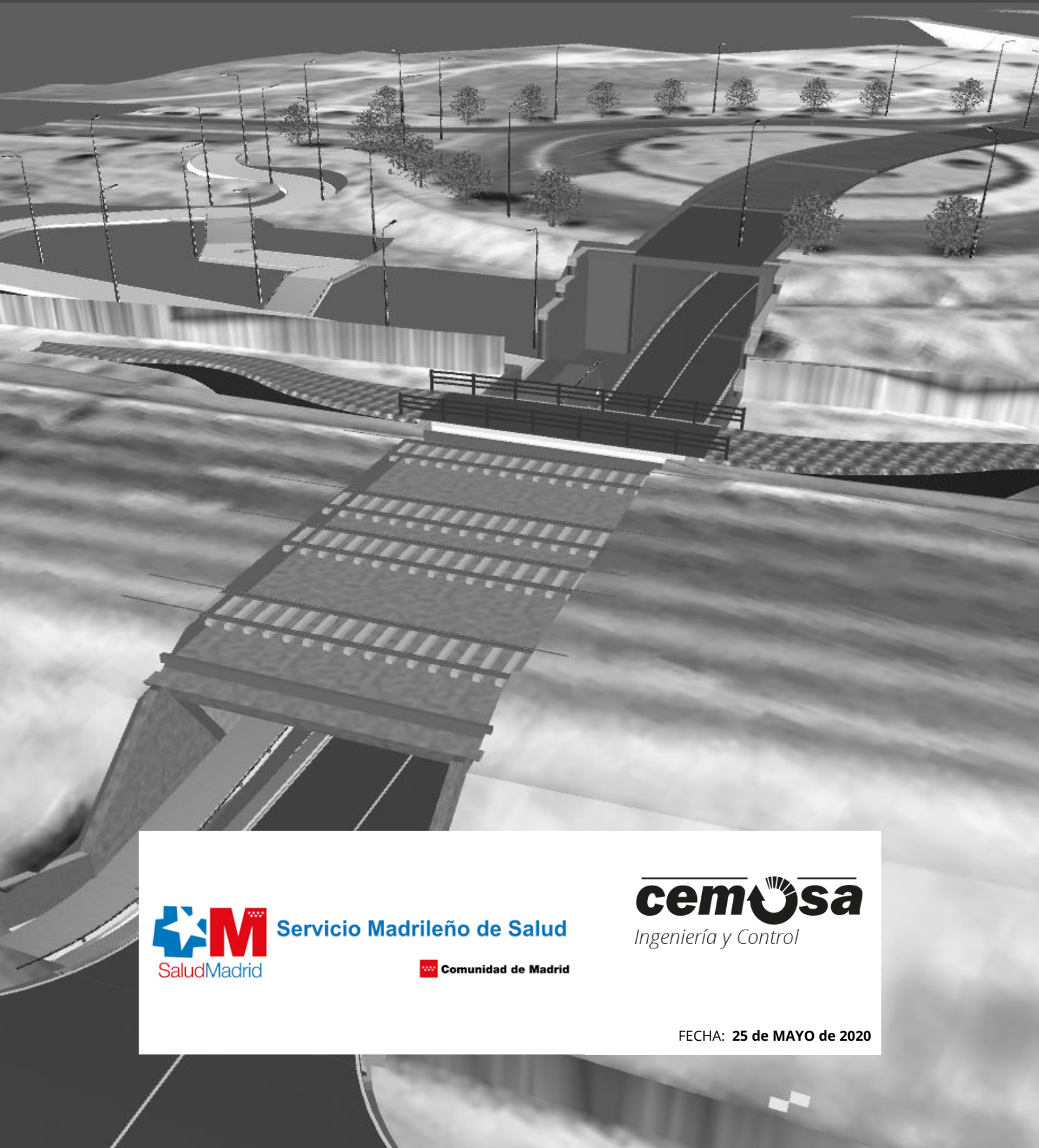
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Muro Tipo 3 (Muro de contención Tipo 3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00035	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00012 Calculado: 0.00141	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 5.17 kN·m/m		

ANEJO Nº 07– FIRMES Y PAVIMENTOS

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 07 –FIRMES Y PAVIMENTOS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Revisión tras comentarios
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	NORMATIVA APLICADA.....	1
3.-	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	1
4.-	EXPLANADA	2
5.-	FIRME	2
5.1.-	Sección de firme	3
5.2.-	Capas granulares	3
6.-	CARACTERÍSTICAS DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS	4
7.-	PAVIMENTO SENDA PEATONAL.....	6
8.-	PAVIMENTO ACERADO.....	6
9.-	PAVIMENTO EN ESTRUCTURAS.....	7

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se exponen los criterios adoptados para la elección de la categoría de explanada y el paquete de firme a ejecutar en el tramo de carretera proyectado.

Para el dimensionamiento, en primer lugar se establece la categoría de tráfico que corresponde a cada tipo de vía, a continuación se define la correspondiente explanada y, finalmente se selecciona razonadamente, en base a consideraciones técnicas y económicas, el firme con el que se dimensiona la sección del tronco.

2.- NORMATIVA APLICADA

Para la redacción del presente anejo se ha tomado como referencia la Norma 6.1- I.C. "Secciones de Firme" de la Instrucción de Carreteras.

Se han seguido las indicaciones del Pliego de Condiciones Técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid.

Para la elección de la sección de firme, se ha seguido las pautas establecidas en las secciones tipo "Secciones Estructurales de firmes de calzadas. Tipos" perteneciente a dicho Pliego.

3.- ESTUDIO DE TRÁFICO

La sección de firme de una carretera de nueva construcción debe adecuarse al nivel de las solicitaciones del tráfico pesado previstas durante la vida útil establecida para la misma.

A falta de datos de previsión concretos, suponemos que los vehículos pesados que utilicen este tramo de carretera serán de poca cuantía, considerando como dato de partida una IMD_p aproximada de menos de 50 veh/día.

La norma define ocho categorías de tráfico pesada, en función de la Intensidad Media Diaria de vehículos pesados (IMD_p) en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio.

Dichas categorías son:

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMD _p (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMD _p (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Como se ha comentado anteriormente a falta de datos concretos y considerando un nivel de calidad de la información anterior se establece una **categoría de tráfico pesado T32**.

Atendiendo al Pliego de Condiciones Técnicas generales, se definen tres categorías de tráfico que son:

- Categoría A: tráfico pesado.
- Categoría B: tráfico medio.
- Categoría C: tráfico ligero.

Según la IMD_p estimada se establece una **categoría de tráfico B: tráfico medio**, equivalente a la categoría de tráfico T32 de la Norma.

4.- EXPLANADA

La formación de las explanadas de las distintas categorías depende del tipo de suelo de la explanación (en el caso de los desmontes), o de la obra de tierra subyacente (en el caso de los terraplenes), y de las características y espesores de los materiales disponibles.

La norma 6.1- IC admite explanadas tipo E3 para las categorías de tráfico T00 y T0, y explanadas tipo E2 o E3 para categoría de tráfico T1. Para tráficos inferiores admite cualquiera de los tres tipos de explanadas.

El tramo de carretera proyectado tiene una categoría de tráfico T32, por lo que admite los tres tipos de explanada.

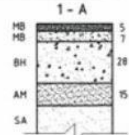
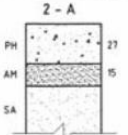
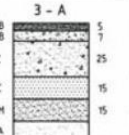
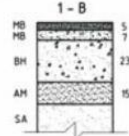
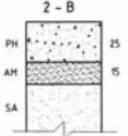
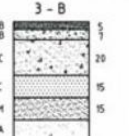
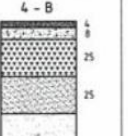
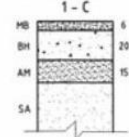
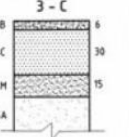
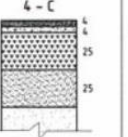
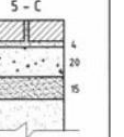
En el Anejo Nº 03 “Geología y geotecnia” se establecen los tipos de suelos sobre los que se va a construir la explanada.

El tramo de proyectado se encuentra al completo en zona de desmonte, a partir de la tramificación geológica y de los resultados obtenidos, se obtiene que los materiales que se encuentran en los fondos de desmonte podrán ser clasificados como suelo marginal, esta clasificación implica que para el diseño de pavimentos, realizar una sobreexcavación de hasta 1,60 m para la colocación de las capas granulares y de rodadura.

Como solución se propone colocar una losa continua de hormigón en masa a modo de acodalamiento inferior de las pantallas y considerar este material como el apoyo del pavimento, con lo cual podríamos catalogar el terreno natural subyacente como roca.

5.- FIRME

Una vez estimado el tráfico previsto en la zona y la explanada a utilizar, se resume en la siguiente tabla las secciones de firme a utilizar:

SECCIONES ESTRUCTURALES DE FIRMES DE CALZADAS. TIPOS						PV.16
	GRUPO 1 - FIRMES MIXTOS	GRUPO 2 - FIRMES RÍGIDOS	GRUPO 3 - FIRMES SEMI-RÍGIDOS	GRUPO 4 - FIRMES FLEXIBLES	GRUPO 5 - ADOQUINADOS	
CATEGORÍA A (TRÁFICO PESADO)						
CATEGORÍA B (TRÁFICO MEDIO)						
CATEGORÍA C (TRÁFICO LIGERO)						

La decisión final por una de las soluciones posibles se hará basándose en el aspecto económico (coste de los distintos materiales que forman el paquete de firme), así como, en la facilidad de obtención de los diferentes materiales, se tendrán en cuenta también los aspectos ambientales

y de facilidad constructiva. Por lo tanto, entre las diferentes soluciones, se ha optado por el uso de mezcla bituminosa.

Por lo tanto, de acuerdo al Pliego de Condiciones Técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid, se establece que atendiendo a la categoría de tráfico y explanada definidas anteriormente, la sección de firme es la siguiente:

Zahorra artificial

Losa de hormigón en masa (HM-15)

Capa base AC 22 bin S

Capa de rodadura AC 16 surf S

Capa de rodadura SMA 16

Estos espesores serán los mínimos en cada sección transversal de la carretera y estarán repartidos de la siguiente manera:

- Zahorra artificial (este material solo hará falta en el foso y en las zonas en las que sea necesario por exceso de excavación, hasta llegar a la cota en la que se encuentre la losa de hormigón).
- Losa de hormigón en masa de 23 cm de espesor
- 5 cm de AC 22 bin S en capa base
- 4 cm de AC 16 surf S en capa de rodadura
- 3 cm de SMA 16 en capa de rodadura

Tras reuniones mantenidas con el Servicio Madrileño de Salud nos traslada que a petición expresa del Ayuntamiento de Madrid se disponga como capa final de rodadura una mezcla bituminosa en caliente tipo SMA, este tipo de mezclas se caracterizan por poseer una gran cantidad de árido grueso, una elevada proporción de ligante y de polvo mineral, una baja cantidad de árido de tamaño intermedio (entre 2 y 4 mm) y una pequeña cantidad de aditivo estabilizante.

5.1.- Sección de firme

SMA 16 (e= 3 cm)
AC 16 surf S (e = 4 cm.)
AC 22 bin S (e = 5 cm.)
HM-15 (e= 23 cm)
ZA (indefinido)

TNS

5.2.- Capas granulares

Se propone el empleo de zavorras artificiales en capas granulares del firme. Se podrán utilizar zavorras de las definidas en el artículo 510 del PG-3. Las zavorras podrán ser de los tipos ZA 0/32 ó ZA 0/20. No obstante, se prevé el empleo de ZA 0/20.

El espesor mínimo de la tongada de las capas granulares será de 20 cm. en calzada. Los espesores iguales o inferiores a 30 cm. se ejecutarán en una única tongada, y los superiores en dos.

6.- CARACTERÍSTICAS DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS

Se han propuesto firmes formados por mezclas bituminosas en caliente, definidas como la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear se selecciona en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado.

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
MEDIA	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60		50/70 70/100 BC50/70	

Tipo de ligante a emplear en capa de rodadura y siguiente

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70	50/70 BC50/70
MEDIA				50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 70/100 BC50/70			70/100

Tipo de ligante a emplear en capa base

Las características de la mezcla bituminosa son las que se muestran en el siguiente cuadro:

Tipo Mezcla Bituminosa en Caliente	Tipo de Ligante Hidrocarbonado a emplear	Dotación mínima de Ligante Hidrocarbonado (% en masa sobre el total del árido seco)
SMA 16	B 50/70	5,80
AC 16 surf S	B 50/70	4,50
AC 22 bin S	B 50/70	4,00
SMA 16	B 50/70	5,80

Definida la sección y el tipo de ligante, hay que definir la cantidad de filler que se aporta al ligante hidrocarbonado, siendo la relación recomendable de polvo mineral- ligante en mezclas bituminosas la que se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de capa	Relación ponderal filler-ligante
Rodadura	1,2
Base	1,1

En la sección de firme anteriormente definida han de incluirse distintos riegos entre las capas. Los riegos a definir son:

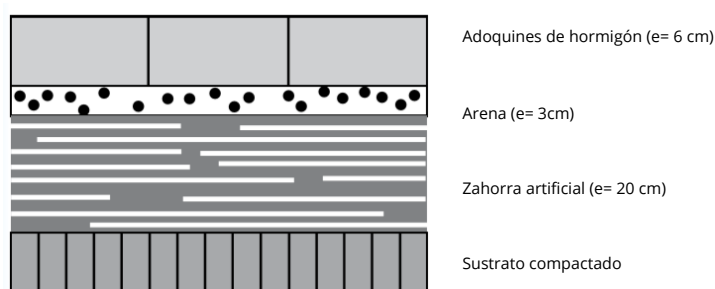
- Riego de adherencia: sobre las capas de mezcla bituminosa que vayan a recibir una capa de mezcla bituminosa

Capa superior	Tipo de Emulsión	Dotación mínima (g/m ²)
AC 16 surf S	ECR-0	500

7.- PAVIMENTO SENDA PEATONAL

Para la elección del pavimento de la senda peatonal se ha tenido en cuenta que sea preferentemente duradero y su sección esté adaptada al tipo de uso, en este caso peatonal. Se ha dado especial importancia a la elección de las subbases adecuadas. La elección de materiales duraderos evitará labores excesivas de conservación y reposición.

El pavimento en la zona de actuación queda proyectada de adoquín de hormigón. Esta sección viene definida de la siguiente forma:



El bordillo será prefabricado de hormigón monocapa jardín gris, tipo VI de las normas municipales de 10x20 cm, para delimitación de pavimento de adoquines de hormigón.

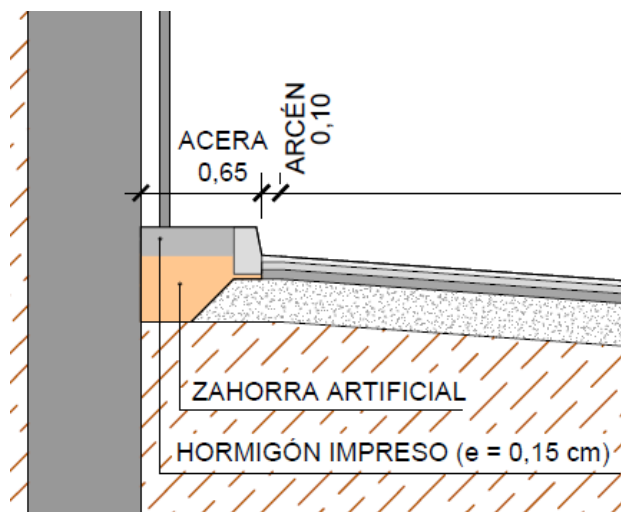
8.- PAVIMENTO ACERADO

Se proyecta una acera no peatonal, con la siguiente sección:

- Hormigón impreso (e=15 cm)
- Zahorra artificial (espesor hasta llegar a la cota en la que se encuentre la losa de hormigón en masa perteneciente a la sección de firme del carril principal)

El pavimento continuo de hormigón irá armado con mallazo de acero 15x15x6 con acabado impreso en relieve mediante estampación a definir por la Dirección de Obra.

El bordillo del acerado será prefabricado de hormigón bicapa tipo A1, de 14 cm de base y 20 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 15 a 20 cm de espesor.



9.- PAVIMENTO EN ESTRUCTURAS

Para tableros de puentes no se emplearán espesores superiores a 10 cm.

Se utilizará un riego de imprimación de las características definidas y una capa de mezcla bituminosa en caliente.

Capa superior	Tipo de Emulsión	Dotación mínima (g/m ²)
SMA 16	ECR-1	600

- Estructura E2

Sobre el tablero de la estructura E2 se utilizará como capa de rodadura la MBC utilizada como capa de rodadura en el vial principal (SMA 16), se espesor variable, 3 cm a la entrada y salida del tablero y 9,5 cm en el centro, este espesor será variable para una correcta adaptación a la rasante de trazado.

- Estructura E3 y E4

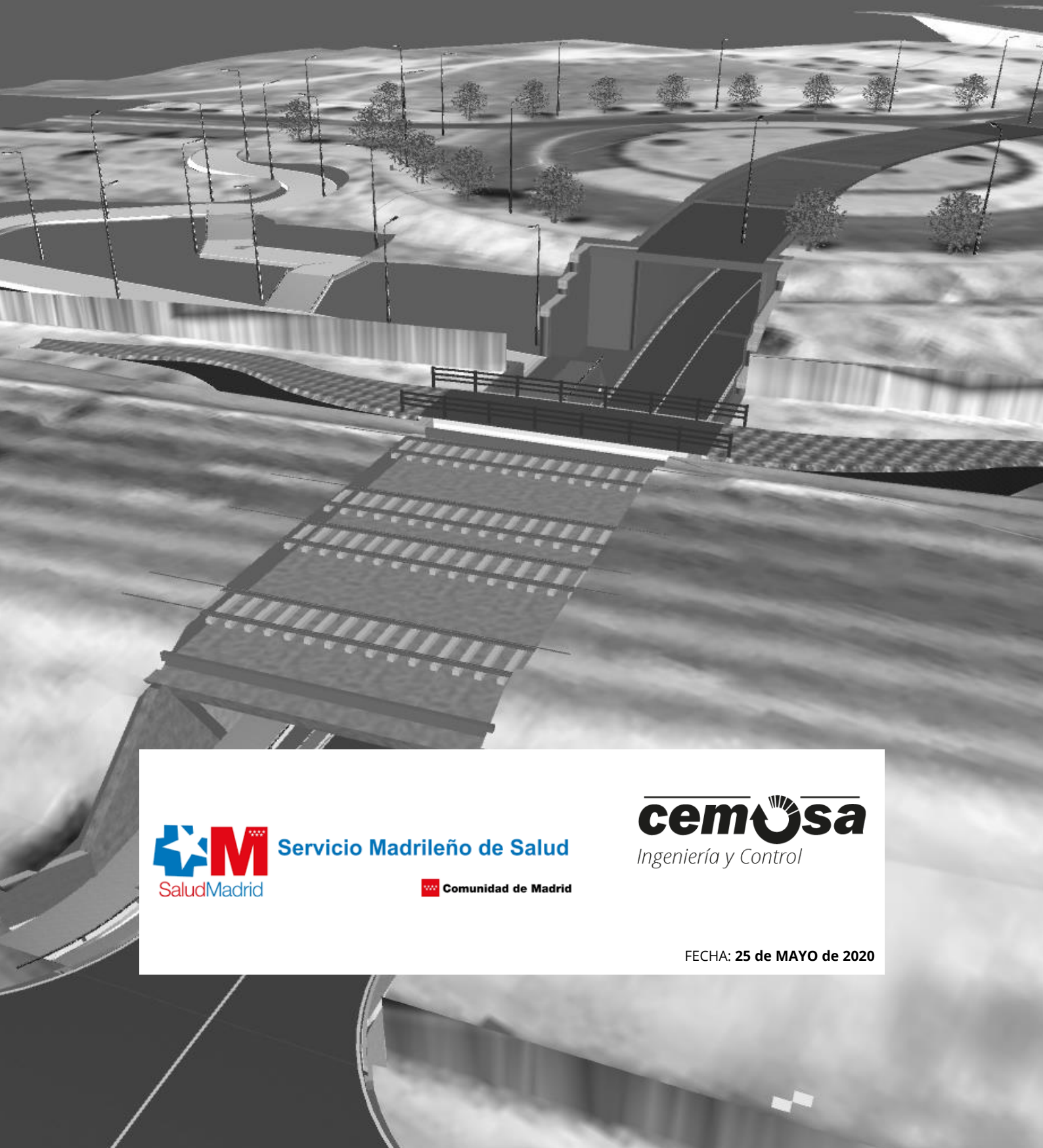
Sobre las estructuras E3 y E4 se empleará un riego de imprimación y una capa de rodadura MBC (SMA 16) de 5 cm de espesor.

ANEJO N° 08– SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

N° EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 08 –SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Revisión tras comentarios
03	20/11/2020	Revisión tras comentarios

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	1
2.1.- Normativa	1
2.2.- Marcas viales	1
3.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL	1
3.1.- Normativa	1
3.2.- Tipos de señales de circulación.....	2
3.3.- Tamaños, inscripciones, color y nivel de retroreflectancia	2
4.- SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DURANTE LAS OBRAS	2
4.1.- Fases de ejecución y desvíos	2
4.2.- Señalización y balizamiento de la obra	3
4.3.- Tamaño y color de las señales	3
4.4.- Colocación y retirada	4
5.- DEFENSAS	4
5.1.- Introducción.....	4
5.2.- Criterios generales de instalación de pretiles.....	4
5.3.- Clasificación de las barreras de seguridad y pretiles	6
5.3.1.- Comportamiento frente a impactos	6
5.3.2.- Clasificación de las barreras y pretiles	7
5.3.3.- Selección de los niveles de contención	8
5.3.4.- Selección de la clase y anchura de trabajo.....	8
5.3.5.- Selección del índice de severidad.....	9
5.3.6.- Pretil seleccionado.....	9
5.3.7.- Fuerza de diseño en elementos estructurales.....	10

1.- INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente anejo con objeto de determinar la señalización a disponer de forma definitiva y durante las obras de las estructuras frente a accidentes de tráfico.

Se incluye en este proyecto todos los elementos complementarios de señalización y seguridad vial para la correcta puesta en servicio de la obra.

Por otra parte, este anejo se refiere a las "Marcas Viales", "Señalización Vertical", "Balizamiento" y "Barreras de Seguridad".

Se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y las barreras de protección necesarias.

En los correspondientes planos de "Señalización, Balizamiento y Defensas", se representan gráficamente las diferentes marcas viales, las señales verticales, el balizamiento y las barreras de seguridad, así como su posición en la estructura.

2.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

2.1.- Normativa

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2_I.C. "Marcas viales" vigente.

En los planos del proyecto se define la planta general de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas: línea continua, línea discontinua, etc.

2.2.- Marcas viales

Se han previsto los siguientes tipos de marcas viales:

- Líneas longitudinales
 - o Línea de borde de calzada: línea continua M- 2.6 de 0,10 m de anchura para V < 100 km/h y arcén < 1,50 m.
 - o Línea separadora de carriles: línea continua M- 2.2 de 0,10 m de anchura para separación de carriles de distinto sentido en calzada única.
- Líneas transversales
 - o Línea de CEDA EL PASO: línea blanca discontinua M-4.2 de 0,40 de ancho y una secuencia de 0,80 m de trazo y 0,40 m de vano.
- Inscripciones
 - o Inscripción de "Ceda el Paso": la inscripción de ceda el paso será la denominada M-6.5.
- Flechas
 - o Flechas denominadas 5.2

3.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL

3.1.- Normativa

Para determinar las señales necesarias, sus características, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido lo dictaminado por la "Instrucción 8.1.-I.C. Señalización Vertical"

aprobada el 28 Diciembre de 1999 y publicada en el B.O.E de 29 de Enero de 2000, así como su catálogo "Señales verticales de circulación", Tomos I y II publicados en Marzo y Junio de 1992. Asimismo se ha adoptado la nomenclatura establecida en el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre.

En los planos de proyecto se ha dibujado la señalización vertical en su posición, así como su denominación correspondiente al citado catálogo.

3.2.- Tipos de señales de circulación

De acuerdo con la normativa 8.1.-I.C. y con el Reglamento General de Circulación, las señales y carteles según su funcionalidad que se usan en el presente proyecto serán:

- Señales de restricción de paso:

De las 6 existentes se usa la de limitación de altura, para advertir del gálibo vertical mínimo del paso inferior. Son circulares y su denominación comienza por la letra "R". Se emplea:

- o R-205: limitación de altura. Gálibo vertical limitado a 4,50 m.

- Señales de prioridad:

- o R1: ceda el paso

3.3.- Tamaños, inscripciones, color y nivel de retroreflectancia

Todos los elementos (fondo, caracteres, símbolos, flechas y pictograma) de una señal, cartel o panel complementario excepto los del color negro o azul oscuro, deberán ser retrorreflexivos en su color. Hay tres niveles distintos de retrorreflectancia, cuyo nivel deberá ser siempre el mismo en todos los elementos de una misma señal o cartel. Los niveles mínimos de retrorreflectancia para señales y carteles de señalización vienen indicados en la tabla 1 de la Instrucción 8.1- I.C.:

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA AUTOVÍA Y ANTIGUAS VÍAS RÁPIDAS	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

Para este proyecto se ha estimado un Nivel 1 y 2 de retrorreflectancia para las señales de código.

4.- SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DURANTE LAS OBRAS

La señalización provisional pretende informar al usuario de la vía de la existencia de la zona afectada así como el itinerario alternativo durante la ejecución de las obras.

4.1.- Fases de ejecución y desvíos

La configuración diseñada implica la interferencia permanente durante la ejecución de las obras con el tráfico existente siendo necesaria la realización de desvíos provisionales que permitan liberar las zonas de trabajo más conflictivas por conllevar movimientos de tierras.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se definen las fases de ejecución que se relacionan a continuación:

- Fase I

En la fase I se ejecuta el paso superior situado al sur de la glorieta sur, para dar continuidad al tráfico por la Avenida Gran Vía del Este, se definan dos carriles provisionales, ambos con un sentido de circulación, actualmente esta Avenida posee dos carriles por sentido de circulación, los carriles internos son desplazados ocupando parte del carril externo, tal y como se muestra en la siguiente imagen, ya que es necesario el vallado provisional de obra a ambos márgenes de la vía principal.

- Fase II

Una vez ejecutado el paso superior situado al sur de la glorieta, se ejecutará el paso superior situado al norte de la misma, se procederá también a la ejecución de la vía principal y pantallas laterales, lo que conlleva un importante movimiento de tierras. Como se ha comentado en la fase I, ambos márgenes de la vía principal se disponen con vallado de obra y los carriles adyacentes siguen siendo uno en cada sentido de circulación. Para dar continuidad al tráfico se propone la continuación del tráfico rodado por los carriles existentes en la glorieta.

4.2.- Señalización y balizamiento de la obra

Se incluye en este apartado la señalización y el balizamiento de la obra en cumplimiento de la Norma de Carreteras 8.3- I.C "Señalización de obras" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, aprobada por Orden Ministerial sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, de 31 de agosto de 1987, modificada parcialmente por el R.D. 208/1989 de 3 de febrero.

Teniendo en cuenta la naturaleza de la obra definida en el presente proyecto, el esquema de ordenación de tráfico que deberá adoptarse consistirá en la reordenación del tráfico para vías de doble sentido de circulación, con calzada única con dos carriles.

Se ordenará la circulación con un solo carril provisional por sentido, debidamente balizado, aprovechando la parte de calzada no afectada por las obras.

Los cierres y desviaciones de carriles se efectuarán de manera que para cada sentido de circulación habrá que disponer:

- Señalización de aviso (TP-18)
- Prohibición de adelantamiento (TR-305)
- Un aviso del peligro representado por el cierre de un carril (TS-55).

4.3.- Tamaño y color de las señales

El tamaño de las señales será el indicado como dimensiones mínimas establecidas en la tabla 4 de la 8.3-IC.

Se dispondrán señales de tipo TS en las vías que corresponda y según las indicaciones de los planos correspondientes. Las inscripciones se efectúan con las letras de ancho normal en general, y reducido en los casos en que la longitud de la leyenda así lo aconseje.

El fondo de las señales TP y TS será amarillo.

Las TR serán iguales a las del código de circulación.

4.4.- Colocación y retirada

Para garantizar la seguridad, tanto de los usuarios como del personal de obra, la colocación y retirada de la señalización y balizamiento se realizará de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

Colocación

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se cuidará que todas las señales y balizas queden bien visibles para el usuario, evitando que puedan quedar ocultas por plantaciones, sombras de obras de fábrica, etc.

Retirada

En general, la señalización y balizamiento se retirará en orden inverso al de su colocación, de forma que en todo momento siga resultando lo más coherente posible el resto de la señalización que queda por retirar.

La retirada de la señalización y balizamiento se hará, siempre que sea posible, desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

Anulación de la señalización permanente

Se anulará dicha señalización cuando no sea coherente con la de la obra tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obras esté en vigor.

5.- DEFENSAS

5.1.- Introducción

En cumplimiento con la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de pretiles metálicos en carretera, se incluye en el anejo un análisis de los márgenes de la plataforma y, en su caso, justificación, descripción, clase, tipo, nivel de contención, etc. y modo de disposición de todos los sistemas de contención de vehículos que se han considerado aconsejables.

Los pretiles son sistemas de contención de vehículos que se disponen específicamente sobre puentes, obras de paso y eventualmente sobre muros de sostenimiento en el lado del desnivel.

Independientemente de la colocación de estos sistemas en obstáculos fijos definidos por la Orden Circular, se aborda en este Proyecto la instalación de pretiles metálicos en las zonas de muros y pantallas de sostenimiento entre plataformas a distinto nivel y en los pasos superiores.

5.2.- Criterios generales de instalación de pretiles

La elección del nivel de contención y la clase de contención de un pretil metálico se ejecutará atendiendo a las circunstancias propias de cada tramo (tráfico, trazado, gravedad del accidente a evitar).

Se define el nivel de contención del sistema a emplear teniendo en cuenta ciertos parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y según el valor de la intensidad media de vehículos pesados por sentido.

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO	I.M.D. DE VEHÍCULOS PESADOS POR SENTIDO DE CIRCULACIÓN	TIPO DE ACCIDENTE	CLASE DE CONTENCIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN
	IMDp \geq 2000	Muy grave.	Muy alta contención (P).	H4
	IMDp < 2000			H3
IMD \geq 10000		Grave.	Alta contención (M).	H3
$v_p \geq 60$ km/h	IMDp \geq 2000			H3
	$400 \leq$ IMDp < 2000			H2
	IMDp < 400			H1
$v_p \geq 80$ km/h	IMDp \geq 2000			H3
	IMDp < 2000			H2
Falta algún requisito para accidente grave.	IMDp \geq 400	Normal.	Contención normal (L).	H1
	IMDp < 400			N2
$v_p \geq 80$ km/h	IMDp \geq 400			H1
	IMDp < 400			N2

Se podrá definir el riesgo de la gravedad del accidente con los siguientes criterios:

Accidente muy grave:

- En el cruce de dos carreteras de alta capacidad o en carreteras de doble sentido de circulación, cuando la del nivel superior tenga una intensidad media diaria superior a 2000.
- Paso sobre una vía férrea por la que circulen:
 - o Trenes de alta velocidad
 - o Mas de 6 trenes por hora de media anual
 - o Mas de 6 trenes por semana de media anual, que contengan al menos un vagón cargado con gases inflamables o tóxicos
- Existencia a nivel inferior de instalaciones, contiguas a la obra de paso o estructura, permanentemente habitadas o utilizadas para almacenamiento de sustancias peligrosas, oque presten servicio público de interés general, previamente autorizadas a tal fin y situadas dentro de la zona de afección de la carretera.
- Existencia a nivel inferior de una vía férre, autopista, autovía o carretera convencional, y que en el emplazamiento de la carretera en la que se va a disponer el pretil, concurra alguna de las siguientes circunstancias:
 - o Curvas horizontales o acuerdos verticales de dimensiones inferiores a las admisibles por la norma de trazado (3.1-I.C)
 - o Distancia entre la calzada y el pretil menor que la admisible en estas recomendaciones.
- Siempre que se justifique adecuadamente, en emplazamientos singulares, tales como:
 - o Nudos complejos en los que pueda resultar mas probable un error por parte del conductor.
 - o Intersecciones situadas en las proximidades de las obras de paso.
 - o Emplazamientos con una accidentalidad anormalmente elevada.
 - o Estructuras que salvan zonas singulares (grandes cursos de agua, valles de muy difícil acceso).
 - o Estructuras singulares, entendiendo como tales las que tienen luces superiores a 200 metros.

- En carreteras con calzadas separadas, cuando la estructura esté inscrita en una alineación circular en planta de radio menor que 300m.
- En carreteras con calzadas separadas, cuando antes de acceder a una estructura exista una pendiente continuada de mas de 400 metros de longitud.

Accidente grave:

- Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerados como accidente muy grave, siendo la IMD por calzada superior a 10.000 vehículos/días.
- Velocidad de proyecto (Vp) superior a 60 km/h.
 - Caída desde estructuras y obras de paso.
 - Caída desde muros de sostenimiento (del lado del desnivel) de una carretera en terreno accidentado o muy accidentado.
- Velocidad de proyecto (Vp) superior a 80 km/h.
 - Caída a ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m, o a barrancos o zanjas profundas.
 - Posible invasión en carreteras o calzadas paralelas, en el sentido opuesto de circulación.
 - Acceso a puentes, túneles y en pasos estrechos.

Accidente normal:

- Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como accidente grave.
- Siempre que se pase sobre una estructura u obra de paso.

Por tratarse de un trazado en ámbito urbano, y ser por tanto las velocidades de proyecto inferiores a las indicadas para los riesgos de accidente grave y muy grav, en este caso, el riesgo de accidente se podría catalogar como normal, englobándose dentro las siguientes definiciones:

- Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave.
- Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave.

Atendiendo al riesgo de accidente detectado, se seleccionará el nivel de contención de los pretils, según lo indicado en la Tabla 6 de la O.C. 35/2014. En este caso particular, por ser la IMDp prácticamente despreciable a nivel de cálculos por tratarse de calles en entorno urbano, y la velocidad de proyecto menor que 80 km/h, para un riesgo de accidente normal el nivel de contención seleccionado será el N2.

Una vez justificada la necesidad de disponer un sistema de contención de vehículos, la Orden Circular indica que solo se podrán emplear en las carreteras de la red del Estado sistemas de contención de vehículos que cumpliendo con las especificaciones de comportamiento requeridas, dispongan del correspondiente marcado CE.

5.3.- Clasificación de las barreras de seguridad y pretils

5.3.1.- Comportamiento frente a impactos

Los niveles de contención que establece la Orden Circular son los siguientes:

Clase de contención

Nivel de contención

Clase de contención	Nivel de contención
Normal	N1
	N2
Alta	H1
	H2
	H3
Muy alta	H4a
	H4b

5.3.2.- Clasificación de las barreras y pretiles

Las barreras de seguridad y pretiles se clasifican según su índice de severidad de impacto en las clases A, B y C tal y como se recoge en la Norma UNE-EN 1317, siendo la clase A de menor severidad para los ocupantes del vehículo que la B ésta a su vez menor que la C. En la O.C se definen los índices de severidad de impacto y los valores de los indicados ASI (índice de severidad de la aceleración) y THIV (velocidad teórica de impacto en la cabeza) definidos en la Norma UNE-EN 1317 para las barreras de seguridad y pretiles.

Índice de severidad de impacto	Valores de los indicados	
	ASI	THIV (km/h)
A	$ASI \leq 1,0$	≤ 33
B	$1,0 \leq ASI \leq 1,4$	≤ 33
C	$1,4 \leq ASI \leq 1,9$	≤ 33

Por anchura de trabajo y la deflexión dinámica se clasifica como sigue:

Clases de anchura de trabajo	Anchura de trabajo (W) en metros
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 \leq W \leq 0,8$
W3	$0,8 \leq W \leq 1,0$
W4	$1,0 \leq W \leq 1,3$
W5	$1,3 \leq W \leq 1,7$
W6	$1,7 \leq W \leq 2,1$
W7	$2,1 \leq W \leq 2,5$
W8	$2,5 \leq W \leq 3,5$

5.3.3.- Selección de los niveles de contención

La selección del nivel de contención de una barrera de seguridad o pretil a disponer en los márgenes de la carretera se efectuará atendiendo al riesgo de accidente detectado y definido en el apartado anterior (que se definen en la Orden Circular en el apartado 2.2) y se seguirán los siguientes criterios:

- Las barreras de seguridad podrán ser de contención muy alta (Nivel H4) exclusivamente donde se determine la existencia de un riesgo de accidente muy grave (que no es el caso en el que se sitúa este proyecto) y se deberán utilizar con carácter excepcional.
- Cuando otras circunstancias no derivadas de la existencia de un obstáculo o desnivel o elemento de riesgo justifiquen la instalación de barreras de seguridad se podrán emplear dispositivos de nivel de contención N1 y N2.

Riesgo de accidente	IMD e IMDp por sentido	Nivel de contención recomendado	
		Barreras	Pretiles
Muy grave	IMDp \geq 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMDp \geq 5000	H2 – H3	H4b
	IMDp < 2000	H2	H3
Grave	IMD \geq 10000	H1-H2	H3
	IMDp \geq 2000	H2	H3
	400 \leq IMDp \leq 2000	H1	H2
	IMDp < 400	N2 – H1	H1 – H2
Normal	IMDp \geq 2000	H1	H1 – H2
	400 \leq IMDp \leq 2000	N2 – H1	H1
	IMDp < 400	N2	N2 – H1
	IMDp < 50 y Vp \leq 80 km/h	N1 – N2	N2

Puesto que se ha estimado que la IMDp por sentido de circulación es inferior a 50 vehículos, y el riesgo de sufrir un accidente es normal, el nivel de contención de los pretiles será N2.

5.3.4.- Selección de la clase y anchura de trabajo

Cuando la barrera de seguridad o pretil tenga por objeto proteger al vehículo de la caída por un desnivel, se seleccionará de manera que la distancia transversal al desnivel sea mayor o igual a la deflexión dinámica.

En los proyectos de nuevas carreteras o acondicionamiento de las existentes, la necesidad de disponer o no de estos sistemas deberá estar presente en las fases iniciales del proyecto de trazado, de la sección transversal, de las obras de drenaje longitudinal y transversal, de las

estructuras, etc. En estos proyectos se realizará un análisis de los márgenes de la plataforma, en el que se identificarán las zonas en las que pueda haber obstáculos, desniveles y demás elementos o situaciones de potencial riesgo de accidente por salida de la vía.

Los pretils irán dispuestos sobre los muros y/o pantallas, la distancia transversal al desnivel, en la parte más desfavorable se ha considerado 0,30 m por lo que la clase de anchura de trabajo se limita a W1.

5.3.5.- Selección del índice de severidad

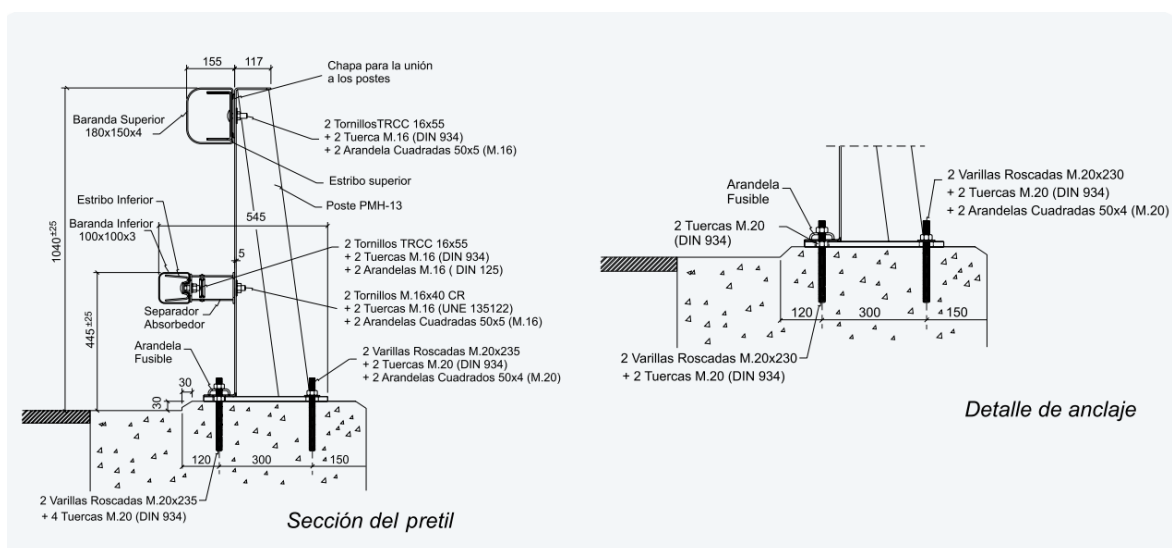
Para barreras de seguridad y pretils sólo se admitirán índices de severidad A y B. A efectos de seleccionar el sistema serán preferibles, a igualdad de contención y desplazamiento transversal durante el impacto, los de A sobre los de B.

5.3.6.- Pretil seleccionado

Visto lo descrito en los apartados anteriores se elige un pretil metálico con las siguientes características:

NIVEL DE CONTENCIÓN	N2
ANCHURA DE TRABAJO	W1
ÍNDICE DE SEVERIDAD	A

Se adjunta la imagen de un pretil que cumple las características exigidas en este análisis. El pretil elegido en este caso es el denominado PMH-13, con las siguientes características:



5.3.7.- Fuerza de diseño en elementos estructurales

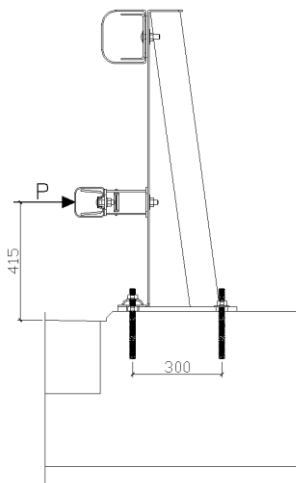
En este punto se pretende obtener la fuerza de diseño que se debe introducir en los modelos de cálculo de los distintos elementos estructurales para verificar éstos frente a los posibles impactos de vehículos sobre los elementos de contención.

La IAP-11 cita textualmente *"A efectos del proyecto estructural, el impacto de un vehículo contra el sistema de contención se asimilará a una carga estática compuesta por una fuerza horizontal transversal y un momento de eje longitudinal concomitantes, aplicados en la zona de conexión entre el elemento de contención y la estructura"*.

Se debe tomar para esta acción el valor nominal de las fuerzas y momentos máximos, que facilitará a estos efectos el fabricante del sistema de contención y determinados mediante cálculos o mediante ensayos específicos. En caso de no conocer estos datos, la IAP-11 declara que se tomará como dicha acción el valor característico de la resistencia del sistema de anclaje del pretil.

Para obtener dicho valor, se seguirán las indicaciones de la instrucción de Acero Estructural (EAE-11) en su artículo 58.

Se considera el pretil dispuesto en el presente proyecto, sobre el que actúa una fuerza de impacto horizontal (P).



Esta fuerza de impacto, a nivel de los elementos de conexión con las estructuras se puede descomponer en un esfuerzo cortante actuando sobre los pernos y momento flector, el cual generará unos esfuerzos de tracción en los pernos situados a la izquierda y de compresión en los de la derecha según la imagen anterior.

Por existir en cada poste una conexión mediante 4 pernos, las fuerzas actuantes sobre el perno más desfavorable serán:

- Cortante (Vd): $P/4$
- Tracción (Td): $0,415 \cdot P/0,600$

Los pernos son M20 y el grado considerado es de 8.8 ($f_{yb} = 640$ MPa, $f_{ub} = 800$ MPa), y las comprobaciones a realizar serán las siguientes:

$$(1) \quad V_d \leq F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M2}}$$

$$(2) \quad T_d \leq \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

$$(3) \quad \frac{V_d}{F_{v,Rd}} + \frac{T_d}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1$$

Entrando en (1) se tendría:

$$\frac{P}{4} \leq \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 245 \cdot 1}{1,25} \rightarrow P \leq 1505,28 \text{ kN}$$

De la ecuación (2):

$$\frac{0,415 \cdot P}{0,600} \leq \frac{0,9 \cdot 800 \cdot 245}{1,25} \rightarrow P \leq 204,03 \text{ kN}$$

Por último, según la ecuación definida en (3):

$$\frac{P/4}{94,08} + \frac{0,415 \cdot P/0,600}{1,4 \cdot 141,12} \leq 1 \rightarrow P \leq 162,39 \text{ kN}$$

Se comprueba de las tres ecuaciones anteriores, que la comprobación más limitante es la correspondiente a la interacción cortante-tracción, y por lo tanto la máxima carga de impacto que podría soportar el sistema de anclaje del pretil sería de 162,39 kN.

Los niveles de contención de los sistemas de contención de vehículos, según indica la O.C. 35/2014, se definen en la norma UNE-EN 1317, en la que se especifican asimismo las condiciones de los ensayos de impacto con vehículos a realizar.

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS DE IMPACTO (NORMA UNE-EN 1317).

NIVEL DE CONTENCIÓN	DENOMINACIÓN DE LOS ENSAYOS	TIPO DE VEHÍCULO	CONDICIONES DE LOS ENSAYOS		
			MASA DEL VEHÍCULO (kg)	VELOCIDAD (km/h)	ÁNGULO DE IMPACTO (°)
N1	TB31	Ligero	1 500	80	20
N2	TB32	Ligero	1 500	110	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H1	TB42	Pesado no articulado	10 000	70	15
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H2	TB51	Autobús	13 000	70	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H3	TB61	Pesado no articulado	16 000	80	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H4a	TB71	Pesado no articulado	30 000	65	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H4b	TB81	Pesado articulado	38 000	65	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20

(*) el ensayo TB11 tiene por objeto verificar que el nivel de contención del vehículo pesado es compatible con la seguridad de los ocupantes de los vehículos ligeros.

El pretil elegido es capaz de desarrollar un nivel de contención H2, por lo que ha sido ensayado para cumplir las especificaciones indicadas en la citada norma UNE, bajo el impacto de un autobús de masa igual a 13.000 kg a una velocidad de 70 km/h.

La fuerza de impacto (P) obtenida hasta el momento, sería por lo tanto la correspondiente a un sistema de contención de nivel H2. Como en el presente proyecto el nivel de contención declarado es el N2 se puede hacer la relación entre la energía cinética del ensayo para nivel de contención H2 y para el N2, y por tanto la fuerza de impacto a emplear en los cálculos sería la obtenida para nivel de contención H2 multiplicada por la relación de energías.

De este modo se tendría:

- Nivel de contención H2:
 - Masa del vehículo: 13.000 kg
 - Velocidad: 70 km/h (19,44 m/s)

$$E_{c,H2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 13.000 \cdot 19,44^2 = 2.456.438,40 \text{ J}$$

- Nivel de contención N2:
 - Masa del vehículo: 1.500 kg
 - Velocidad: 110 km/h (30,56 m/s)

$$E_{c,N2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.500 \cdot 30,56^2 = 700.435,20 \text{ J}$$

Siendo la relación de energías cinéticas la siguiente:

$$\frac{E_{c,N2}}{E_{c,H2}} \cdot 100 = \frac{700.435,20}{2.456.438,40} \cdot 100 = 28,50\%$$

Así, la fuerza de impacto que se deberá considerar para el nivel de contención N2 será:

$$P_{N2} = 0,285 \cdot P_{H2} = 0,285 \cdot 162,39 \text{ kN} = 46,30 \text{ kN}$$

Esta fuerza, tal y como se ha indicado al inicio de este apartado, es la máxima que podrían soportar los sistemas de anclaje de los pretiles metálicos. No obstante, a nivel de dimensionamiento de los elementos estructurales, tales como losas, muros y pantallas, se produciría un reparto longitudinal de dicha fuerza en una longitud que debería ser obtenida mediante ensayos a escala real de los pretiles en estudio.

A falta de esta información y sabiendo que el fabricante recomienda una longitud mínima de pretil a colocar de 40 metros, se considera razonable considerar que se produce un reparto de fuerza en una longitud de al menos 3 tramos entre postes verticales. Por estar, en este caso, los postes separados una longitud de 2,50 metros, la longitud de reparto considerad será de 7,50 metros.

La fuerza P descrita al inicio de este apartado es horizontal, pero actúa a una cierta distancia del elemento estructural en cuestión, por lo que la fuerza generaría además un momento flector sobre dichos elementos.

Con todo lo anterior, se tiene que las acciones a considerar en los modelos de cálculo de los elementos estructurales serían las siguientes:

- Fuerza horizontal:

$$F_H = \frac{P_{N2}}{d_{rep}} = \frac{46,30 \text{ kN}}{7,50 \text{ m}} = 6,17 \text{ kN/m}$$

- Momento flector:

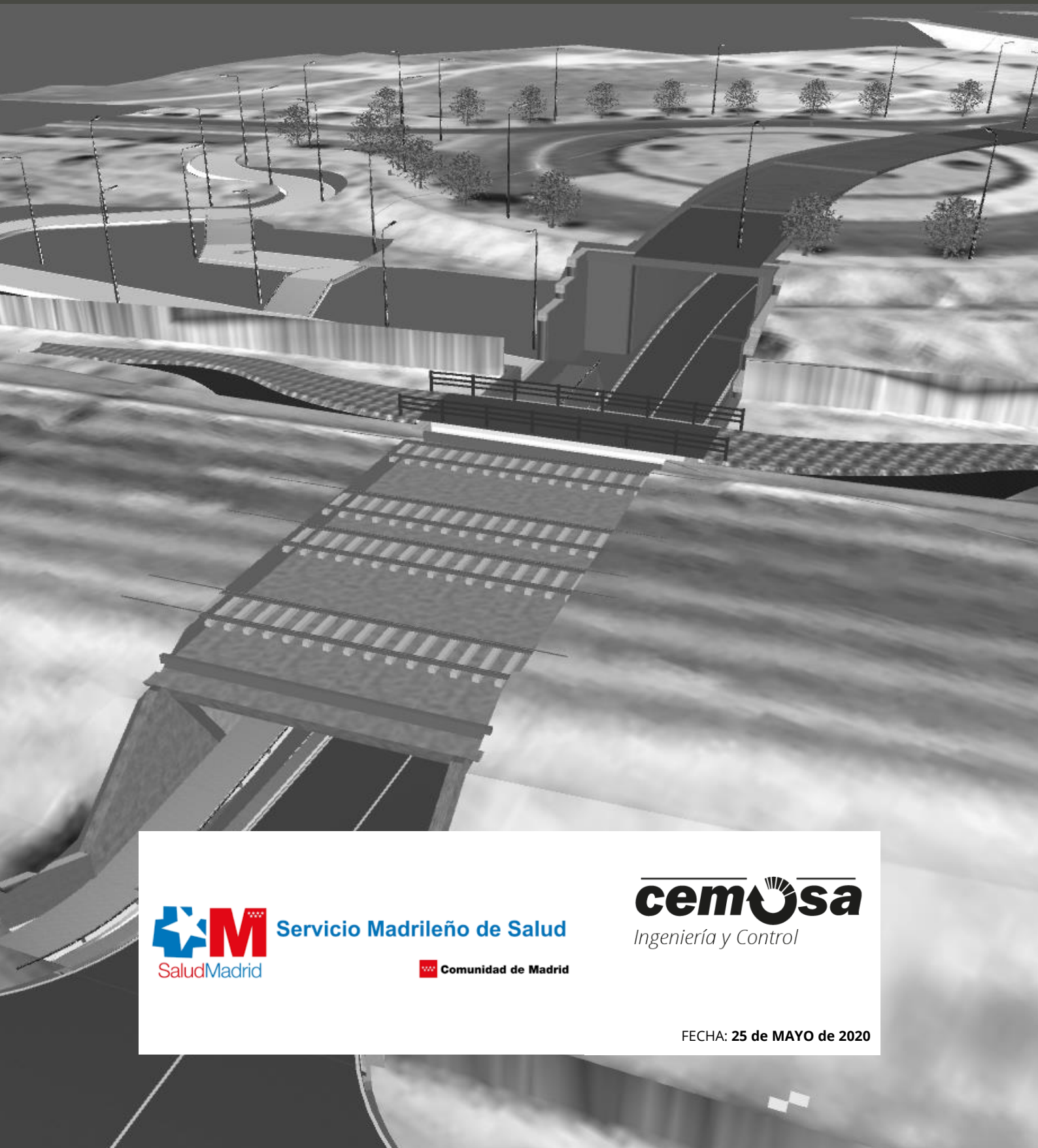
$$M = \frac{P_{N2} \cdot e}{d_{rep}} = \frac{46,30 \text{ kN} \cdot 0,415 \text{ m}}{7,50 \text{ m}} = 2,56 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

ANEJO Nº 09– SERVICIOS AFECTADOS

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 09 –SERVICIOS AFECTADOS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Revisión tras comentarios
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	1
3.- RELACIÓN DE CONTACTOS.....	1
4.- TRABAJOS DE CAMPO	2
5.- ESTUDIO INDIVIDUALIZADO DE CADA REPOSICIÓN.....	2
5.1.- CANAL DE ISABEL II SANEAMIENTO	2
5.1.1.- INTRODUCCIÓN	2
5.1.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	2
5.1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	3
5.2.- AYUNTAMIENTO DE MADRID ALUMBRADO PÚBLICO	7
5.2.1.- INTRODUCCIÓN	7
5.2.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	7
5.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	8
5.3.- UNIÓN FENOSA BAJA / MEDIA TENSIÓN	10
5.3.1.- INTRODUCCIÓN	10
5.3.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	10
5.3.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	11
5.4.- ORANGE-JAZZTEL TELECOMUNICACIONES.....	14
5.4.1.- INTRODUCCIÓN	14
5.4.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	14
5.4.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	15
5.5.- AYUNTAMIENTO DE MADRID INSTALACIÓN DE SEMÁFORO.....	20
5.5.1.- INTRODUCCIÓN	20
5.5.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	20
5.5.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	20
5.6.- ADIF MEDIA TENSIÓN / FIBRA ÓPTICA.....	21
5.6.1.- INTRODUCCIÓN	21
5.6.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	21
5.6.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	23

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es inventariar los servicios existentes en el entorno en el que se desarrollarán las obras contempladas en el presente proyecto, detectar las posibles afecciones que pudieran llegar a producirse en los mismos, y definir los trabajos necesarios para la protección o reposición de los que resulten afectados.

Cómo método de estudio, primeramente, se realiza un levantamiento topográfico, en el que se identifican y describen los servicios (líneas de baja tensión, conducciones de saneamiento, líneas de telecomunicaciones, conducciones de gas, etc.) presentes en la zona de actuación del proyecto. Para ello se ha inspeccionado el terreno y solicitado información a distintas entidades sobre la existencia de alguna instalación o infraestructura de su titularidad en la zona donde se va a trabajar.

A continuación se analiza si algún servicio inventariado va a resultar afectado por las actuaciones definidas en el proyecto y, en los casos en que sea preciso, se describen las afecciones (indicando las causas por las que se producirán).

Finalmente se definen las soluciones para resolver las afecciones previstas, teniendo en cuenta los condicionantes que los organismos o empresas titulares de los servicios hayan expresado al equipo redactor del Anejo.

Tras esto, se envían las soluciones planteadas a las entidades titulares de los servicios afectados, solicitándoles su aprobación.

2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados las líneas eléctricas, líneas de telecomunicaciones, conducciones de gas, conducciones de abastecimiento de agua, conducciones de saneamiento, etc; que se encuentran en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el proyecto.

En el área de influencia de los trabajos a ejecutar se localizan los siguientes servicios:

- Red de Alumbrado Público
- Red de Baja/Media Tensión
- Saneamiento
- Red enterrada de Telefonía / Datos
- Gas natural
- Abastecimiento de aguas

3.- RELACIÓN DE CONTACTOS

Los organismos y compañías con los que se ha contactado por diferentes medios, para la relación del presente documento son:

- Ayuntamiento de Madrid
- Dirección general del Espacio Público, Obras e Infraestructuras de Madrid
- Dirección general de Tráfico
- Adif
- Gas Natural
- Orange-Jazztel
- Unión Fenosa

- Canal Isabel II

Se ha contactado con todos ellos, solicitando información relativa a las instalaciones, así como para solicitar coordinación y aceptación de las soluciones propuestas.

4.- TRABAJOS DE CAMPO

Se han realizado varias visitas de campo en la zona de actuación, con el objeto de localizar e identificar los diferentes servicios existentes y las posibles afecciones producidas por la construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.

Posteriormente, estos servicios identificados en campo han sido cotejados con la información recibida tras los contactos mantenidos con los organismos y compañías titulares de servicios, para poder elaborar un inventario completo de todos los servicios afectados por el proyecto.

5.- ESTUDIO INDIVIDUALIZADO DE CADA REPOSICIÓN

A continuación, se presentan las correspondientes reposiciones de los servicios que son afectados por el proyecto, agrupadas por organismos o compañías. Se incluye una descripción de cada uno de los servicios detectados y de su afección, una propuesta de reposición y por último un resumen de la valoración económica.

5.1.- CANAL DE ISABEL II SANEAMIENTO

5.1.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente epígrafe es el de describir las modificaciones de las conducciones de saneamiento y red de riego, afectadas por la ejecución de las obras para el "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid", con la relación de las unidades de obra previstas para cada afección y especificando en los planos el nuevo trazado, las arquetas, el tipo de tubería a instalar, etc., así como los tramos que van a quedar fuera de servicio.

5.1.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados del Canal de Isabel II (Saneamiento y abastecimiento de agua para riego), las conducciones de saneamiento, abastecimiento, arquetas, etc; que se encuentran en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el proyecto.

5.1.2.1.- TITULAR DE LAS INSTALACIONES

Será titular de las instalaciones que se proyectan la empresa Canal de Isabel II.

5.1.2.2.- EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones a modificar están situadas en el barrio de Santa Eugenia, Madrid.

5.1.2.3.- NORMATIVA

En la elaboración del presente estudio se han tenido en consideración la siguiente normativa y reglamentación:

- Normas para redes de abastecimiento. Versión 2012. Canal de Isabel II.
- Normas para redes de saneamiento. Versión 2016. Canal de Isabel II.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IFA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación. NTE ISA.
- Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del agua en la ciudad de Madrid.
- Ordenanzas municipales.
- Normas UNE de aplicación.

5.1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las conducciones de saneamiento y abastecimiento para riego, que se ven afectadas en dos zonas de la zona de actuación del proyecto.

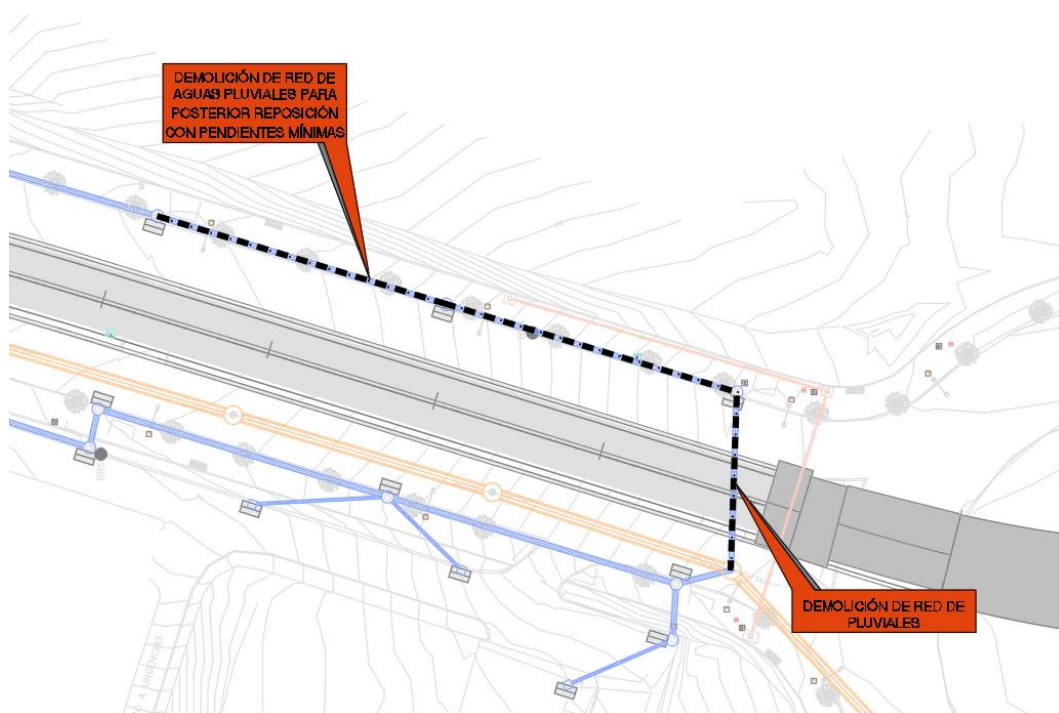


Imagen 1 Zona de afectación (1)

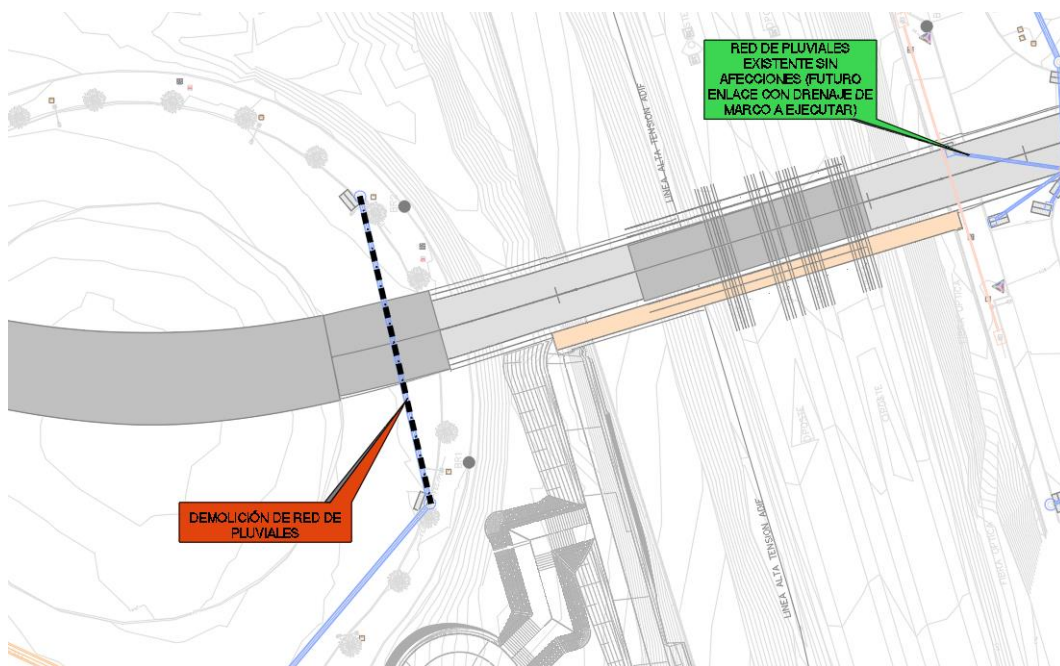


Imagen 2 Zona de afectación (2)

5.1.3.1.- SITUACIÓN ACTUAL

- Saneamiento

Colector de aguas pluviales de PVC $\varnothing 400$ mm, propiedad de Canal de Isabel II, que vierte hacia la red general de aguas residuales urbana al otro lado de la vía.

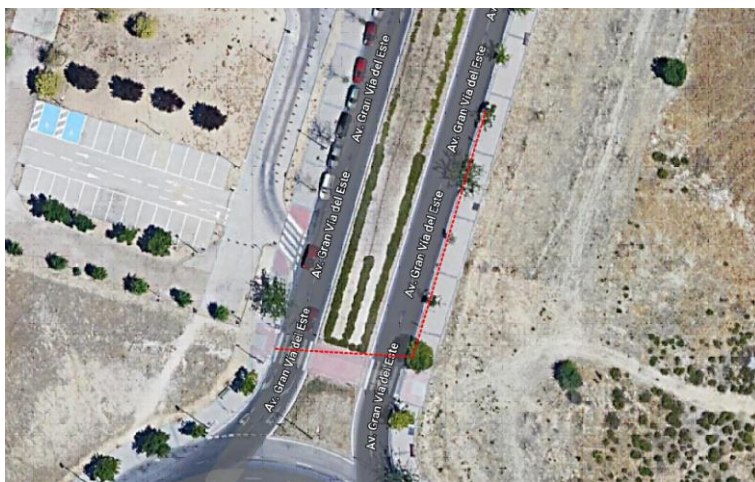


Imagen 3 Situación de afectación (1)

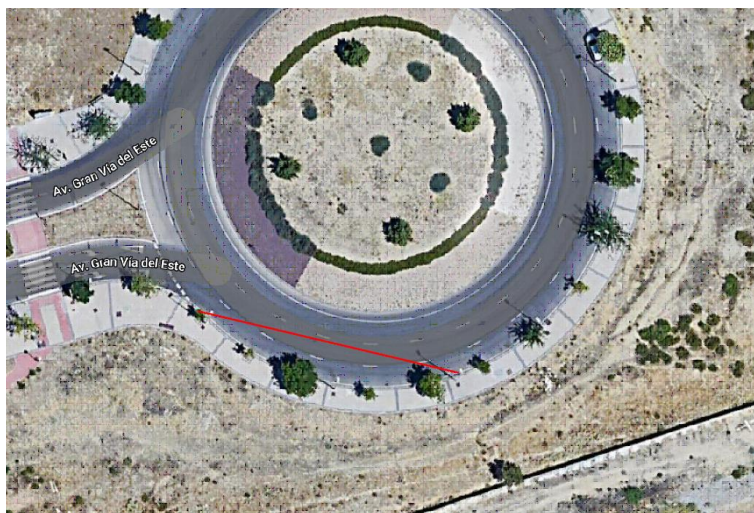


Imagen 4 Situación de afectación (2)

- Red de riego

Red de goteo existente a reponer tras ejecución de las obras.



Imagen 5 Situación de afectación (3)



Imagen 6 Situación de afectación (4)

5.1.3.2.- AFECCIÓN

- En primer lugar, se verá afectada la red de aguas pluviales ya que cruza perpendicular a los nuevos muros a ejecutar.
- En segundo lugar, se verá afectada la red de riego existente en la glorieta y en la isla central entre glorieta y paso de peatones a reponer.

5.1.3.3.- REPOSICIÓN

En el caso del saneamiento, se desviará el trazado del colector actual con nuevos tramos de tubería, modificando la pendiente desde una arqueta anterior existente hasta el nuevo pozo en la glorieta, el cual reconduce estas aguas pluviales hasta red general de aguas residuales urbana, situada en zona cercana a la glorieta, y que no interfiere con los elementos nuevos a ejecutar por proyecto.

Se ejecutarán 5 nuevos pozos para pluviales y la conexión con la servidumbre existente para cada colector, constituyendo aproximadamente 200,00 m de tubería de PVC $\phi 400$ mm.

La actuación deberá ser consensuada, aceptada y supervisada por la compañía titular del servicio, en fase de ejecución de obra.

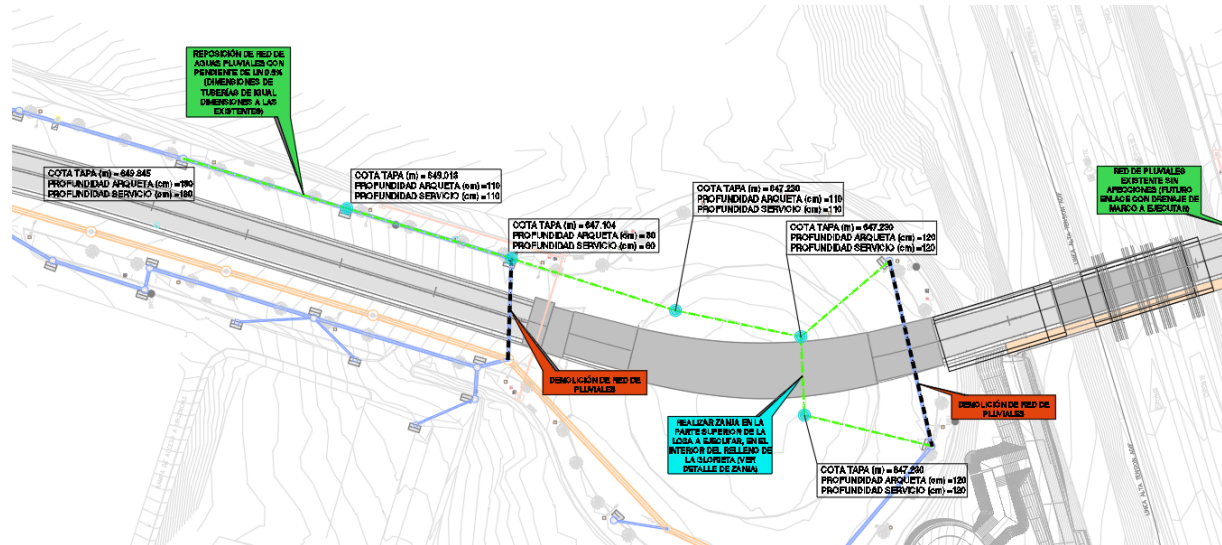


Imagen 7 Reposición de servicios

- Desmontaje de red de riego y recuperación del material para su posterior ubicación en el mismo emplazamiento.

5.2.- AYUNTAMIENTO DE MADRID ALUMBRADO PÚBLICO

5.2.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente epígrafe es el de describir las modificaciones en el alumbrado público afectado por la ejecución de las obras para el "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid", con la relación de las unidades de obra previstas en cada afección y especificando en los planos el nuevo trazado de la línea de alimentación, las nuevas luminarias y sus apoyos, etc; así como los tramos y luminarias a desmontar y su futura reposición.

5.2.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados de ALUMBRADO PÚBLICO DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID las instalaciones de alumbrado (luminarias y sus soportes, líneas de alimentación etc) que se encuentran en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el proyecto.

5.2.2.1.- TITULAR DE LAS INSTALACIONES

Será titular de las instalaciones que se proyectan el Ayuntamiento de Madrid.

5.2.2.2.- EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones a modificar están situadas en el barrio de Santa Eugenia, Madrid.

5.2.2.3.- NORMATIVA

En la elaboración del presente estudio se han tenido en consideración la siguiente normativa y reglamentación:

- Pliego de Condiciones técnicas Generales en Instalaciones de Alumbrado Exterior. Ayuntamiento de Madrid.
- Normalización de elementos constructivos en elementos de alumbrado exterior. Ayuntamiento de Madrid

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE de aplicación.

5.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Por un lado, se observa que hay afección en dos de las luminarias existentes de la glorieta, afectando a las mismas y con la obligación de realizar su desmontaje y futura reposición una vez ejecutadas las obras (Zona de afectación 1).

Por otro lado, se proyecta la iluminación del paso inferior objeto de este proyecto, además de la senda peatonal a ejecutar. Estos cálculos justificativos estarán en el apéndice 1 de este anejo.

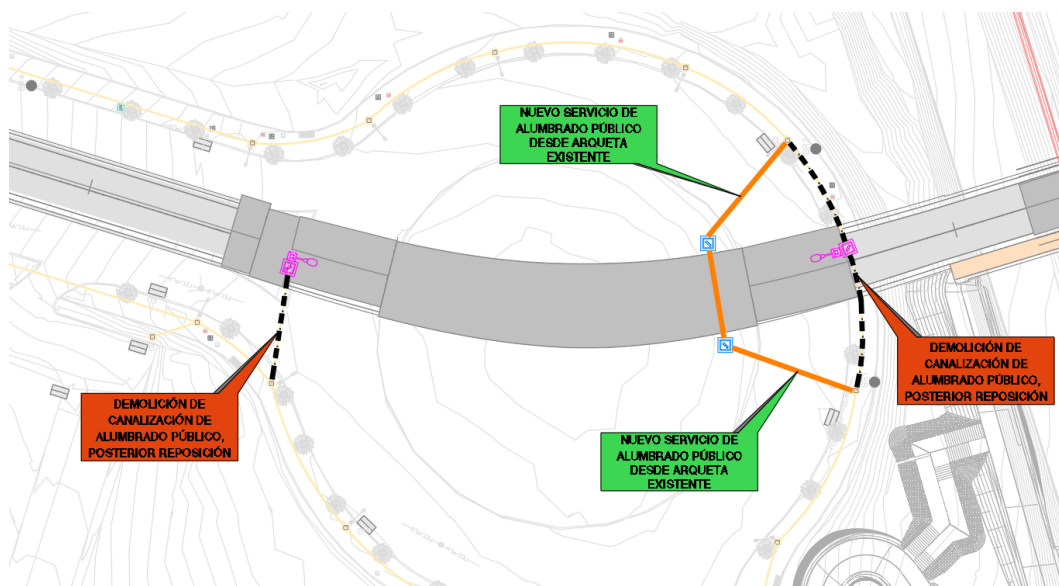


Imagen 8 Zona de afectación (1)

5.2.3.1.- SITUACIÓN ACTUAL

Instalación de alumbrado público propiedad del AYUNTAMIENTO DE MADRID destinada a iluminar la glorieta existente en la Avenida Gran Vía del Este, en las inmediaciones del Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.

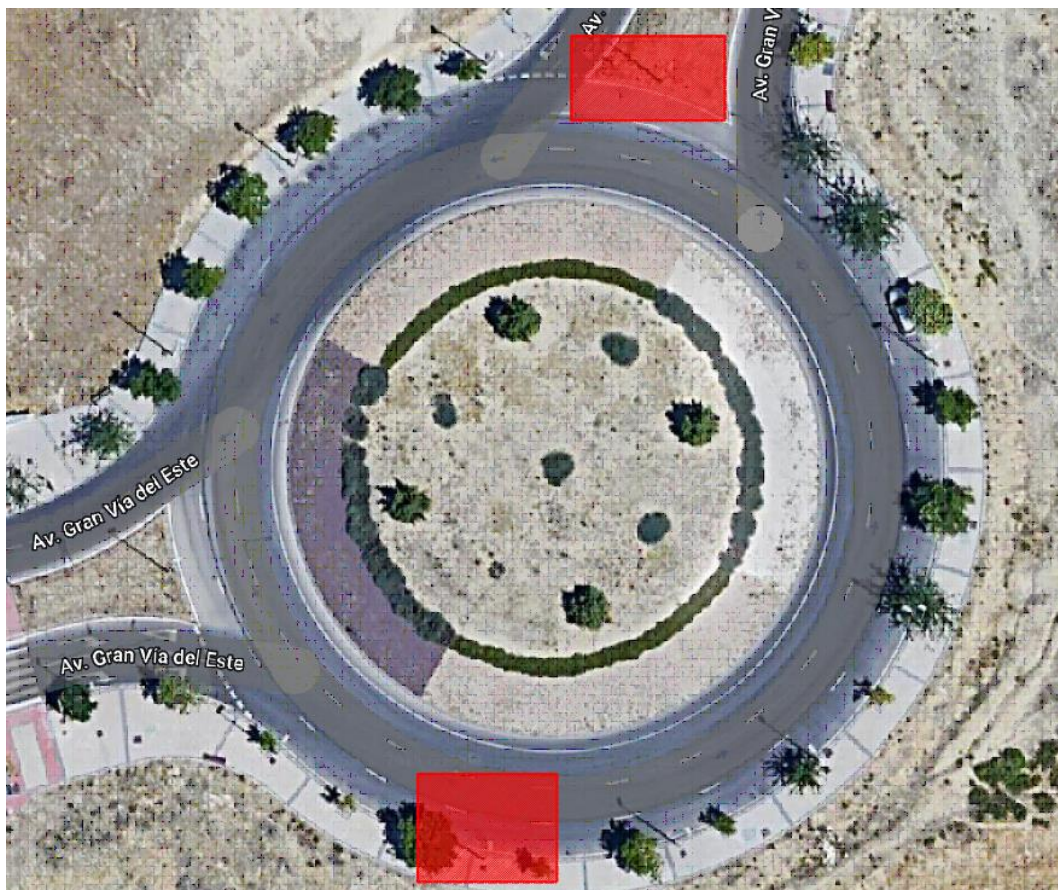


Imagen 9 Situación de afectación (1)

5.2.3.2.- AFECCIÓN

Esta instalación se verá afectada por la ejecución del paso inferior, por lo que se tendrá que reconducir dicha instalación.

5.2.3.3.- REPOSICIÓN

Se prevé el desmontaje de dos luminarias existentes y el posterior montaje de las mismas en el mismo lugar.

También se realizará la reconducción de la línea de alumbrado público situándolo en el interior del relleno de la glorieta, tal como muestra la imagen, con la ejecución de dos nuevas arquetas de alumbrado.

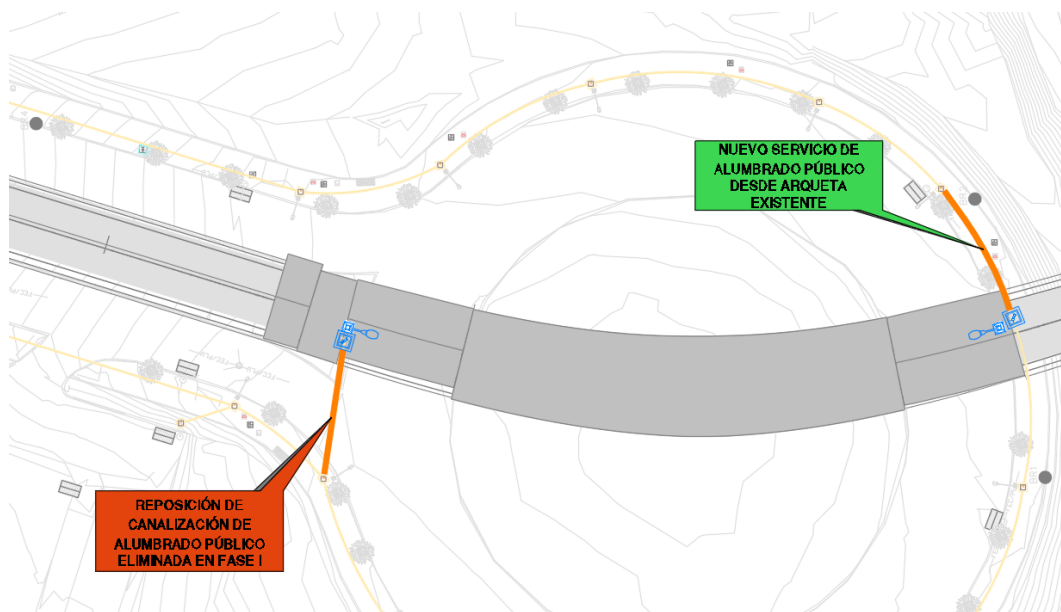


Imagen 10 Reposición de servicios

5.3.- UNIÓN FENOSA BAJA / MEDIA TENSIÓN

5.3.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente epígrafe es el de describir las modificaciones de las líneas eléctricas afectadas por la ejecución de las obras para el "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid", con la relación de las unidades de obra previstas en cada afección y especificando en los planos el nuevo trazado, los apoyos, las arquetas, el tipo de línea a instalar, etc; así como los tramos a desmontar y los que van a quedar fuera de servicio.

5.3.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados de UNIÓN FENOSA las líneas eléctricas, etc; que se encuentren en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el proyecto.

5.3.2.1.- TITULAR DE LAS INSTALACIONES

Será titular de las instalaciones que se proyectan la empresa UNIÓN FENOSA.

5.3.2.2.- EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones a modificar están situadas en el barrio de Santa Eugenia, Madrid.

5.3.2.3.- NORMATIVA

En la elaboración del presente estudio se ha tenido en consideración la siguiente normativa y reglamentación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT.
- Normas técnicas particulares UNIÓN FENOSA.

- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE de aplicación.

5.3.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se observa que la canalización de baja tensión cruza por los nuevos muros a ejecutar.

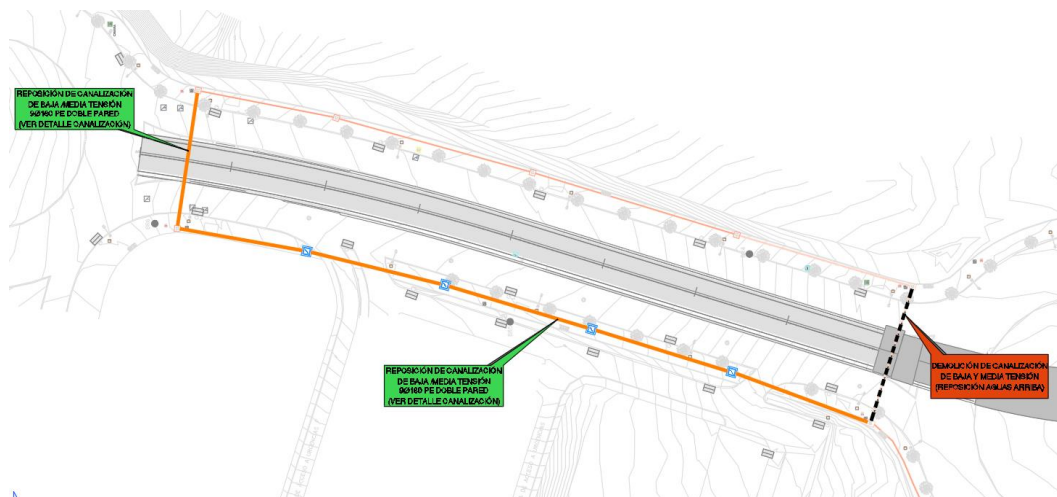


Imagen 11 Zona de afectación (1)

5.3.3.1.- SITUACIÓN ACTUAL

Canalización eléctrica propiedad de UNION FENOSA, destinada a dar servicio a la Avenida Gran Vía del Este, en las inmediaciones del Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.



Imagen 12 Situación de afectación (1)

5.3.3.2.- AFECCIÓN

Esta instalación se verá afectada por la ejecución de los muros, por lo que se tendrá que reconducir dicha instalación.

5.3.3.3.- REPOSICIÓN

Se prevé el desmontaje de la canalización de baja tensión que cruza por los muros a ejecutar y la posterior reposición por el otro lado del vial, con el mismo número de tubos que se han demolido. Según inventario realizado, se prevé la instalación de 9 tubos de PE de doble pared.

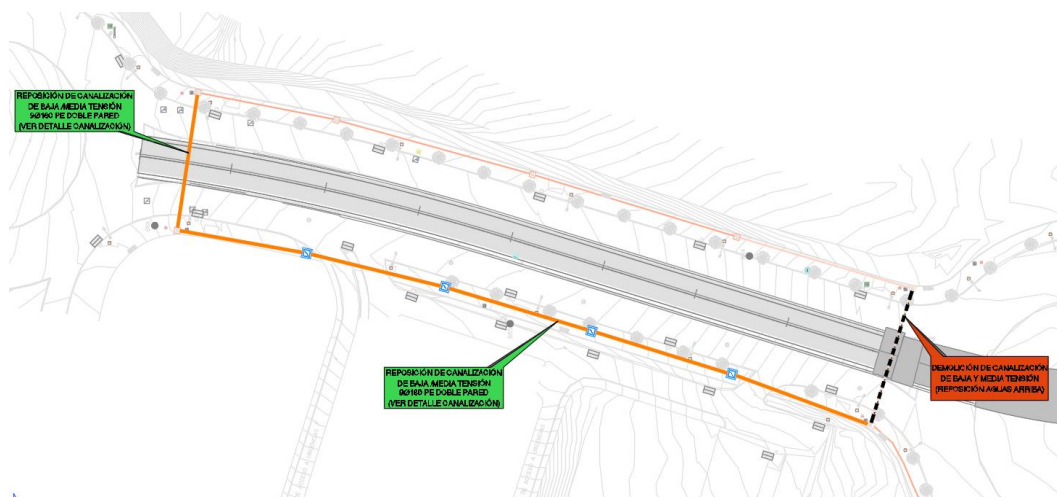


Imagen 13 Reposición de servicios

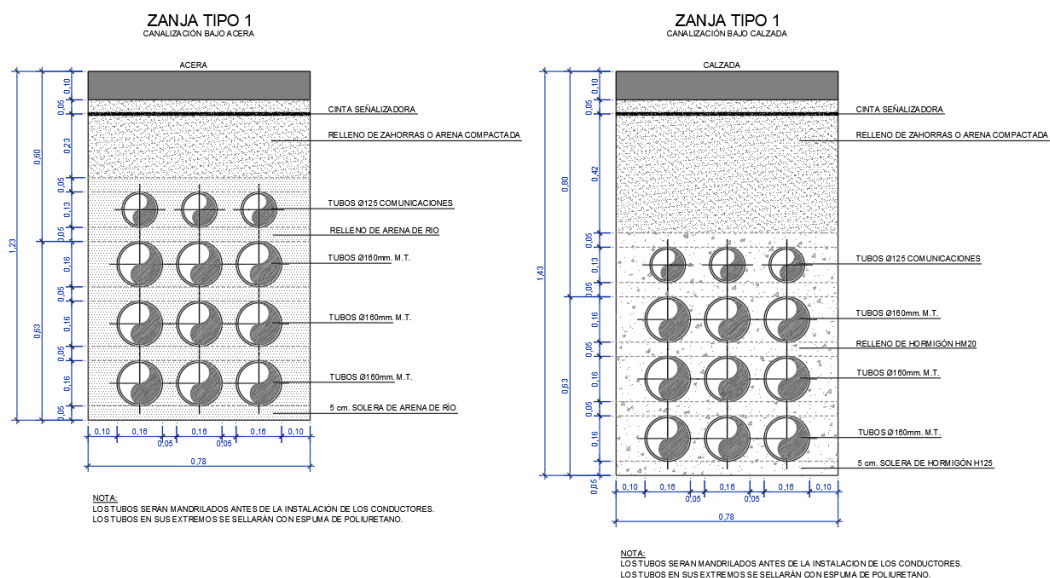


Imagen 14 Zanja propuesta

5.4.- ORANGE-JAZZTEL TELECOMUNICACIONES

5.4.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente epígrafe es el de describir las modificaciones a realizar en las redes de datos y telefonía por la ejecución de las obras para el "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid", con la relación de las unidades de obra previstas en cada afección y especificando en los planos el nuevo trazado, las arquetas, cámaras de registro, etc; así como los tramos y apoyos a desmontar y los que van a quedar fuera de servicio.

5.4.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados de ORANGE-JAZZTEL las líneas telefónicas, red de datos, etc; que se encuentren en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el proyecto.

5.4.2.1.- TITULAR DE LAS INSTALACIONES

Será titular de las instalaciones que se proyectan la empresa ORANGE-JAZZTEL.

5.4.2.2.- EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones a modificar están situadas en el barrio de Santa Eugenia, Madrid.

5.4.2.3.- NORMATIVA

En la elaboración del presente estudio se ha tenido en consideración la siguiente reglamentación:

- Normas técnicas compañía distribuidora
- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE de aplicación.

5.4.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las redes de telecomunicaciones se ven afectadas en dos zonas de la zona de actuación del proyecto.

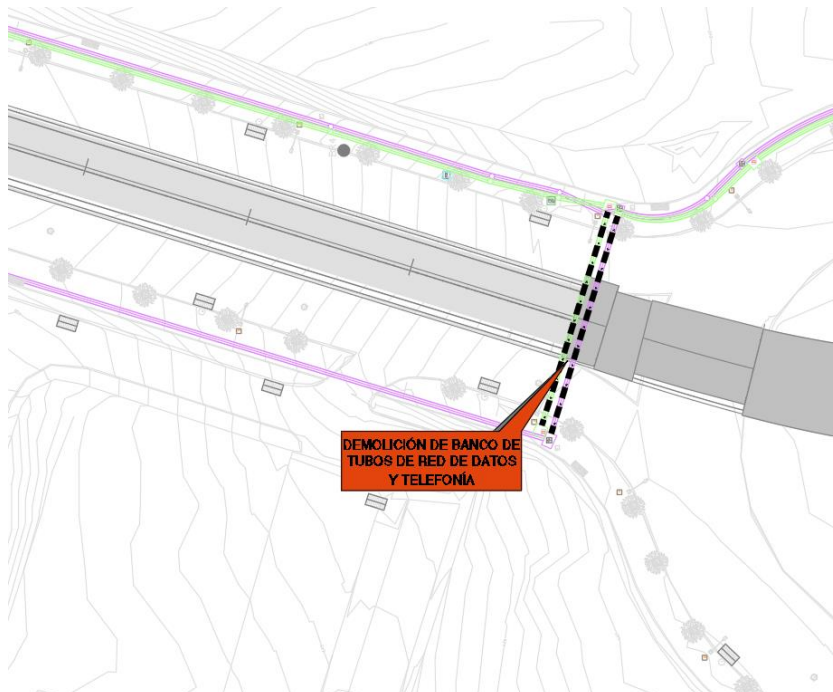


Imagen 15 Zona de afectación (1)

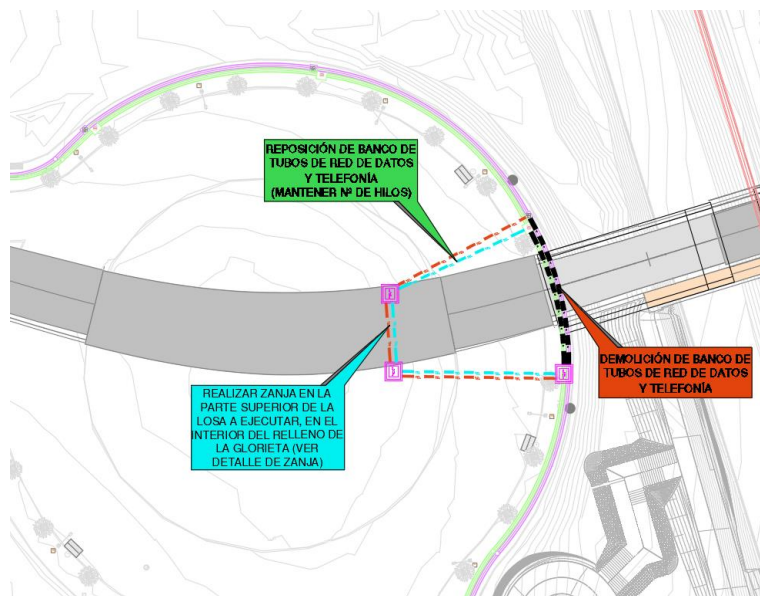


Imagen 16 Zona de afectación (2)

5.4.3.1.- SITUACIÓN ACTUAL

Canalización de telecomunicaciones propiedad de ORANGE-JAZZTEL, destinada a dar servicio a la Avenida Gran Vía del Este, en las inmediaciones del Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.

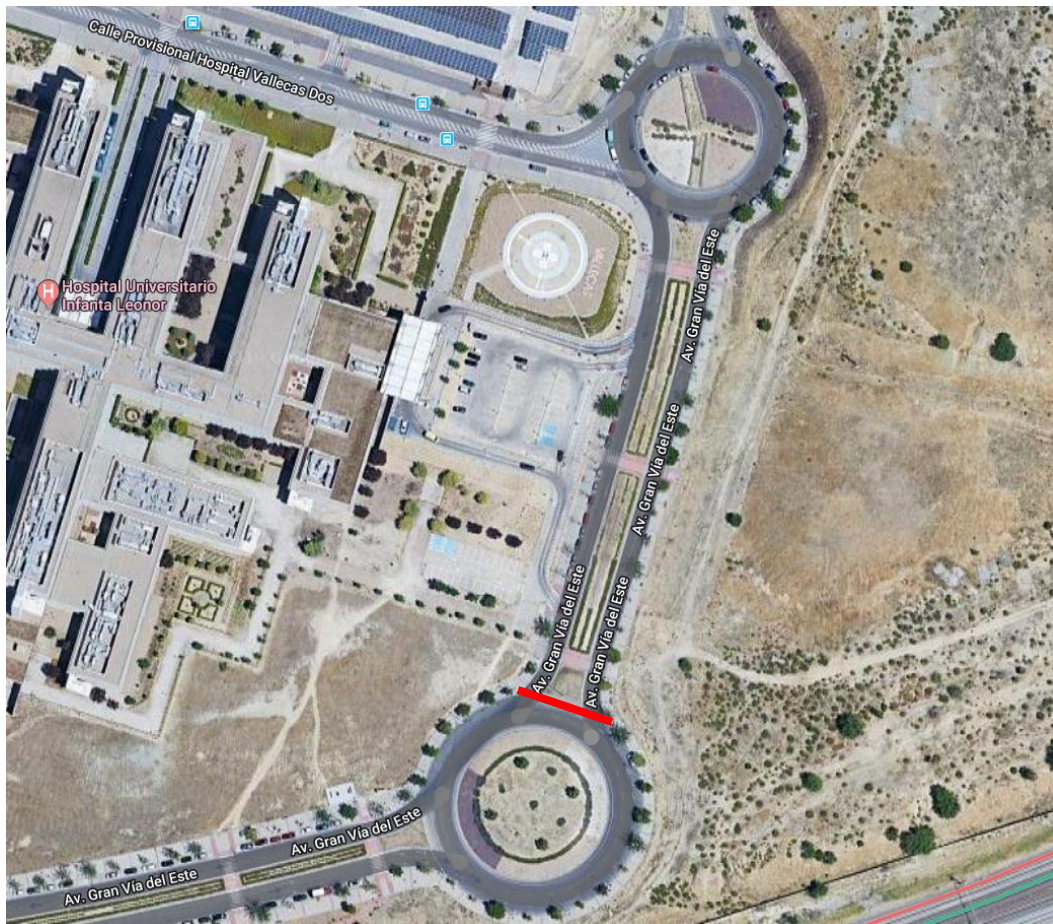


Imagen 17 Situación de afectación (1)

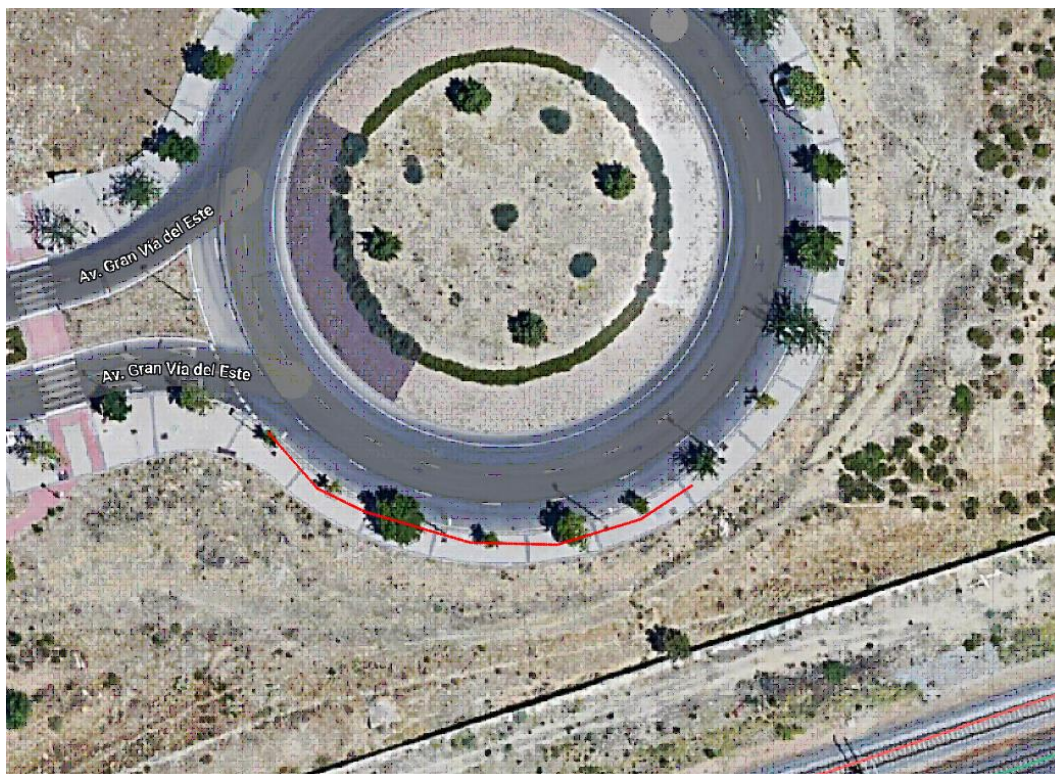


Imagen 18 Situación de afectación (2)

5.4.3.2.- AFECCIÓN

Esta instalación se verá afectada por la ejecución de los muros y el marco debajo de la vía, por lo que se tendrá que reconducir las canalizaciones de dicha instalación, además de la reposición del número de hilos que se han eliminado en la afectación (1).

5.4.3.3.- REPOSICIÓN

Para la afectación 01 se propone dar suministro por el otro lado de la acera, con el número de hilos que se han demolido aguas abajo, para así no cortar el suministro de red de datos y telefonía, en el desarrollo de la obra y estado final de las mismas.

Por otro lado, para la afectación 02, se realiza la demolición del banco de tubos que interfiere con la ejecución de los muros. Además, se realiza la reposición de los mismos, con la introducción de tres nuevas arquetas tipo "D" y con el mismo número de hilos que se han demolido, en el interior de una canalización compuesta por 4 tubos de $\phi 110$ de PVC.

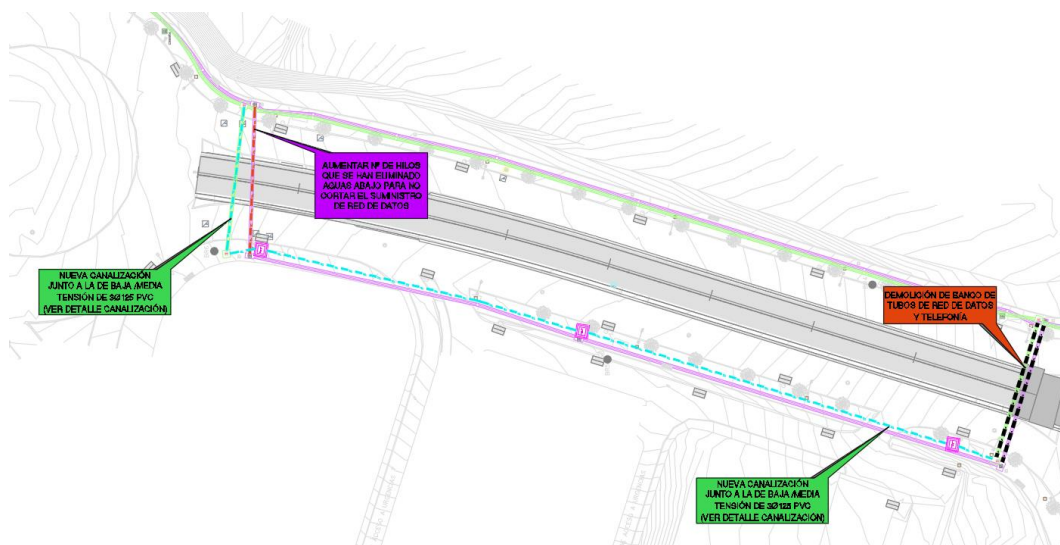


Imagen 19 Reposición de servicios (Afectación 01)

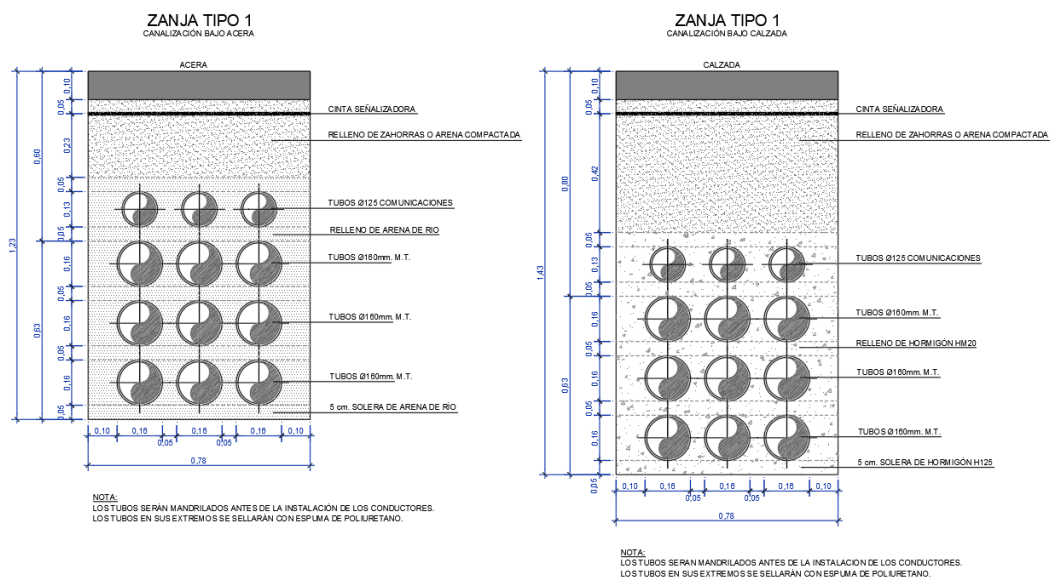


Imagen 20 Zanja propuesta (Afectación 01)

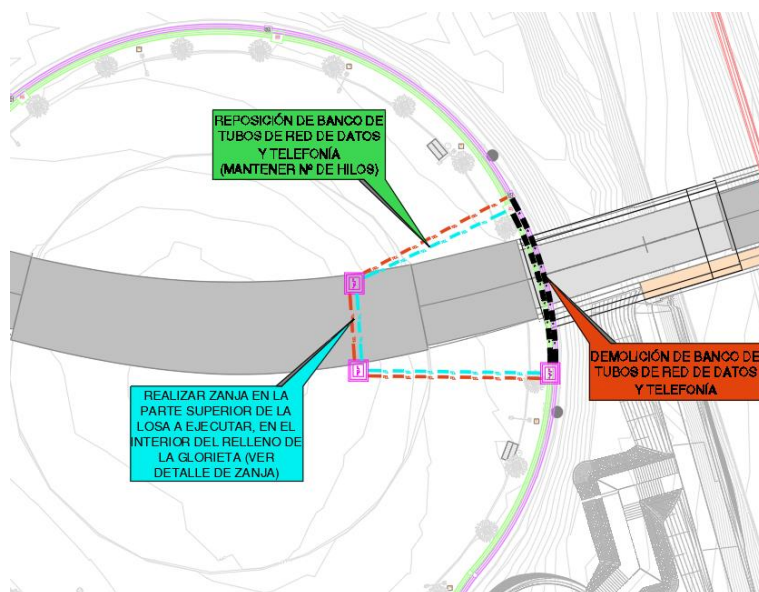


Imagen 21 Reposición de servicios (Afectación 02)

SECCIÓN TIPO 2 ZANJA

COTAS EN mm. (S/E)

PAVIMENTO

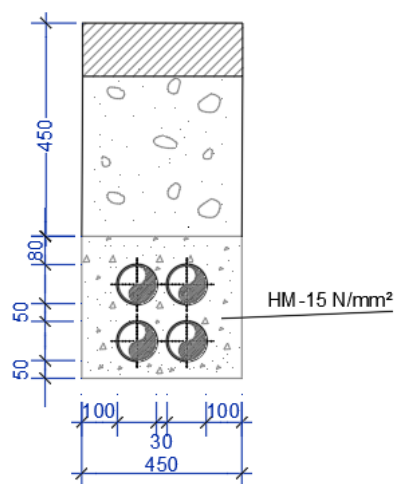


Imagen 22 Zanja propuesta tipo 2 (Afectación 02)

5.5.- AYUNTAMIENTO DE MADRID INSTALACIÓN DE SEMÁFORO

5.5.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente epígrafe es el de describir las modificaciones de las instalaciones del AYUNTAMIENTO DE MADRID afectadas por la instalación de un nuevo semáforo debido a la existencia de un nuevo cruce por la ejecución de las obras para el "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid", con la relación de las unidades de obra previstas en cada afección y especificando en los planos el nuevo trazado, los apoyos, las arquetas, el tipo de línea a instalar, etc; así como los tramos a desmontar y los que van a quedar fuera de servicio.

5.5.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados de AYUNTAMIENTO DE MADRID los que se encuentren en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el proyecto.

5.5.2.1.- TITULAR DE LAS INSTALACIONES

Será titular de las instalaciones que se proyectan el AYUNTAMIENTO DE MADRID.

5.5.2.2.- EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones a modificar están situadas en el barrio de Santa Eugenia, Madrid.

5.5.2.3.- NORMATIVA

En la elaboración del presente documento, se ha tenido en consideración la siguiente normativa y reglamentación:

- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE de aplicación.

5.5.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se procede a la instalación de un nuevo semáforo debido a la existencia de un nuevo cruce en el Camino de Vasares.

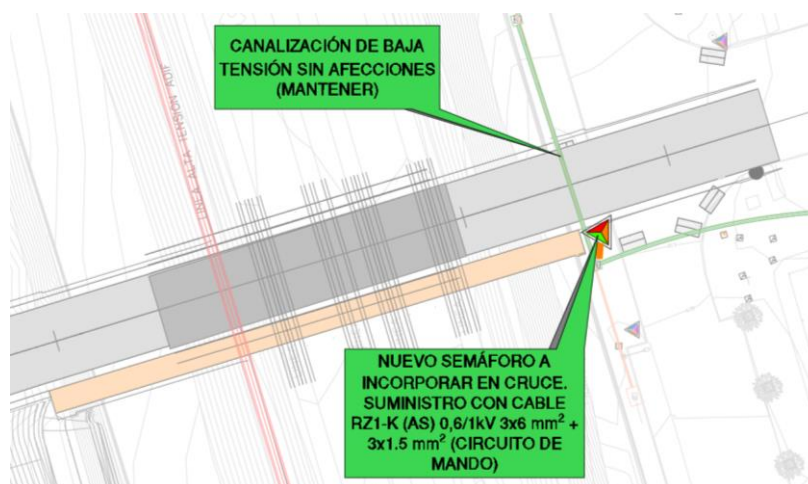


Imagen 23 Zona de afectación (1)

5.5.3.1.- SITUACIÓN ACTUAL

Nuevo semáforo propiedad del AYUNTAMIENTO DE MADRID, para regular el tráfico en la existencia del nuevo cruce en el Camino de Vasares, en las inmediaciones del Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.



Imagen 24 Situación de nuevo semáforo (1)

5.5.3.2.- AFECCIÓN

No existe afección de servicios existentes.

5.5.3.3.- REPOSICIÓN

No existe reposición de servicios.

5.6.- ADIF MEDIA TENSIÓN / FIBRA ÓPTICA

5.6.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente epígrafe es el de describir las modificaciones a realizar en las canalizaciones existentes de media tensión y de fibra óptica pertenecientes a ADIF por la ejecución de las obras para el "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid", con la relación de las unidades de obra previstas en cada afección y especificando en los planos el nuevo trazado, las arquetas, cámaras de registro, etc; así como los tramos y apoyos a desmontar y los que van a quedar fuera de servicio.

5.6.2.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados de ADIF las líneas media tensión y fibra óptica; que se encuentren en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el proyecto.

5.6.2.1.- TITULAR DE LAS INSTALACIONES

Será titular de las instalaciones que se proyectan la empresa ADIF.

5.6.2.2.- EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones a modificar están situadas en el barrio de Santa Eugenia, Madrid.

5.6.2.3.- NORMATIVA

En la elaboración del presente estudio se ha tenido en consideración la siguiente reglamentación:

- Normas técnicas compañía distribuidora
- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE de aplicación.
- Normas técnicas particulares ADIF.

5.6.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las redes de M.T. y F.O. se ven afectadas en la zona de hinca del marco a ejecutar, donde se encuentran las vías de tren pertenecientes a ADIF.

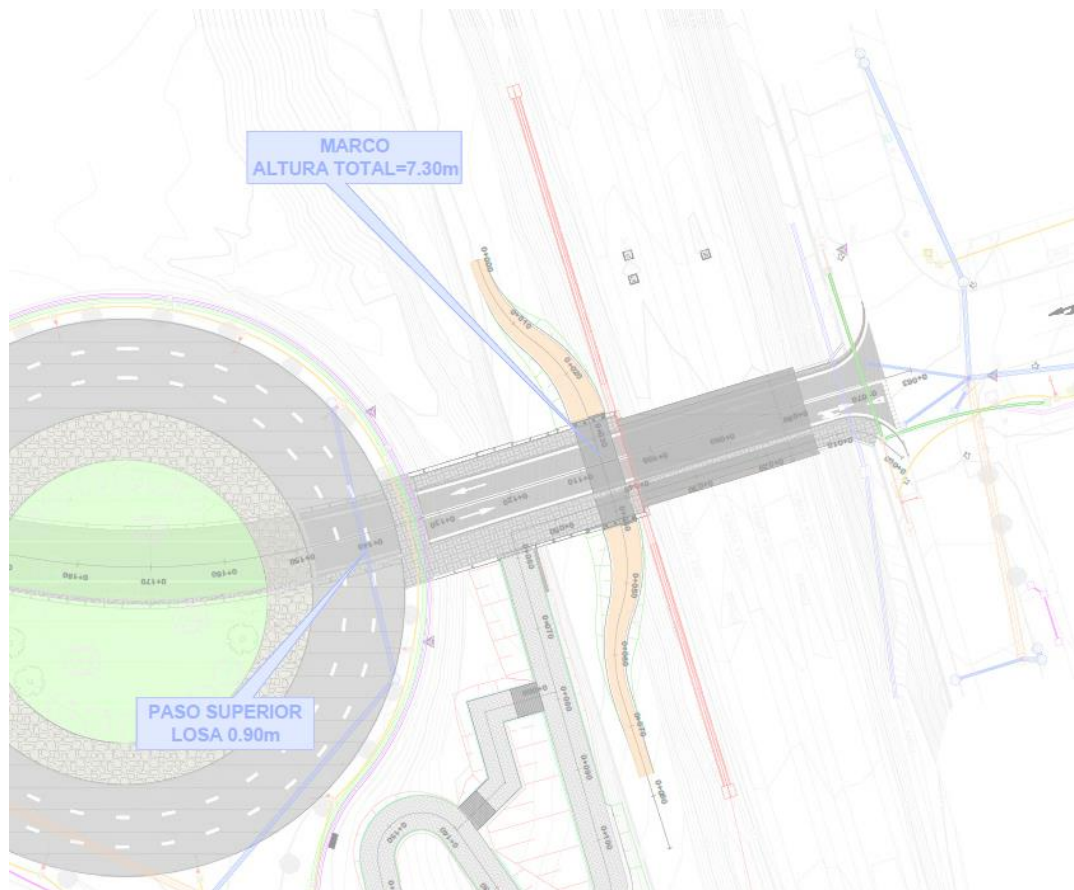


Imagen 25 Zona de afectación (1)

5.6.3.1.- SITUACIÓN ACTUAL

Canalización de media tensión y de fibra óptica propiedad de ADIF, destinada a dar servicio a las vías de tren, en las inmediaciones del Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid.



Imagen 26 Situación de afectación (1)

5.6.3.2.- AFECCIÓN

Esta instalación se verá afectada por la ejecución de los muros y el marco debajo de la vía, por lo que se tendrá que reconducir las canalizaciones de estas instalaciones.

5.6.3.3.- REPOSICIÓN

Para la afectación de MEDIA TENSIÓN:

Para salvar la interferencia de la red de media tensión de ADIF con el marco, se propone en fase de actuación, efectuar un paso aéreo sobre el marco, para posteriormente desplazar la canalización sobre el mismo mediante un banco de tubos compuesto por dos conductos de PVC 110mm embebido en un dado de hormigón según detalle.

Se realizará un paso subterráneo-aéreo, manteniendo las características del conductor, y apeándolo en los apoyos C-750 h 8m cimentados en dado de hormigón.

Finalizado la fase de hincia del marco, se procederá al desmontaje de los apoyos y al traslado de la línea hacia canalización enterrada y sobre el marco. Esta solución implica el corte de suministro.

Por otro lado, para la afectación de FIBRA ÓPTICA:

Se tienen evidencias de la existencia de red de fibra óptica en las inmediaciones de la actuación, pero no se ha confirmado la real afección con la misma al no observar indicativos de continuidad de la misma en el sentido de cruce de la vía. Según la información recibida, se observa posible afección de líneas de F.O.

Se propone desplazar las líneas de F.O. hacia la zona de balasto, canalizando sobre el borde superior del marco según detalle de canalización enterrada 4T. en dado de hormigón

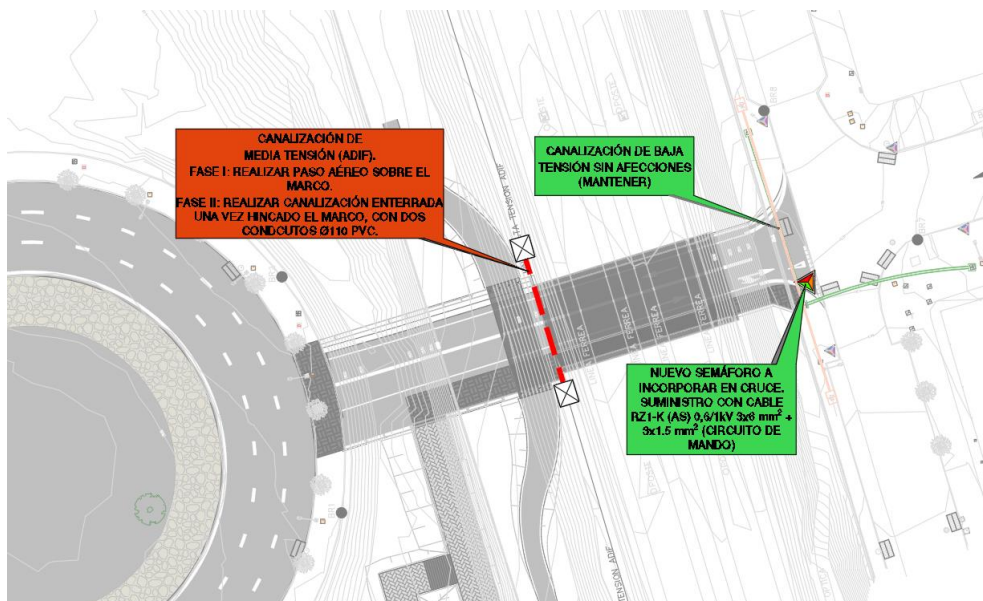


Imagen 27 Reposición de servicios (Afectación 01)

DETALLE CANALIZACIÓN M.T. SOBRE LOSA DE HORMIGÓN (ADIF)

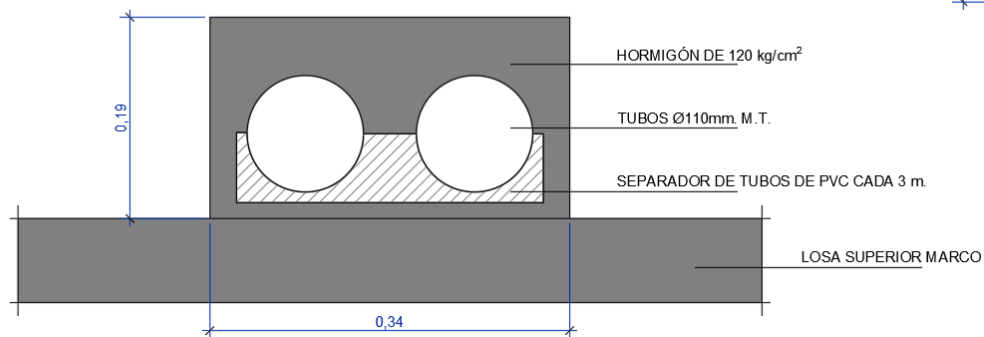


Imagen 28 Dado de hormigón M.T.

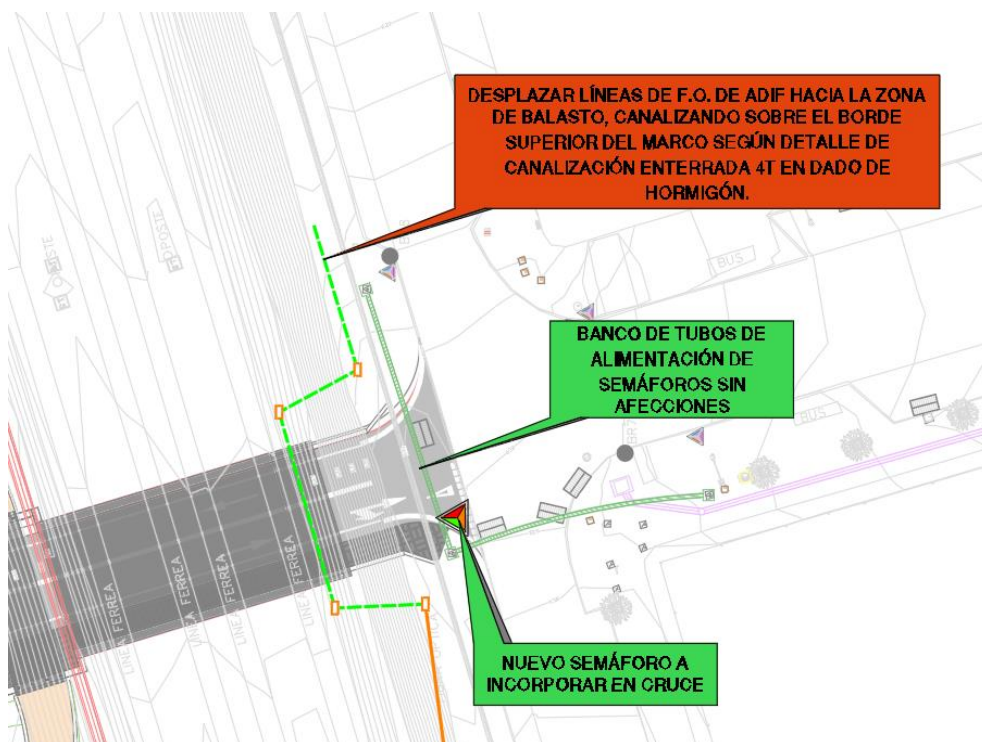


Imagen 29 Reposición de servicios (Afectación 02)

SECCIÓN TIPO 2 ZANJA

COTAS EN mm. (S/E)

PAVIMENTO

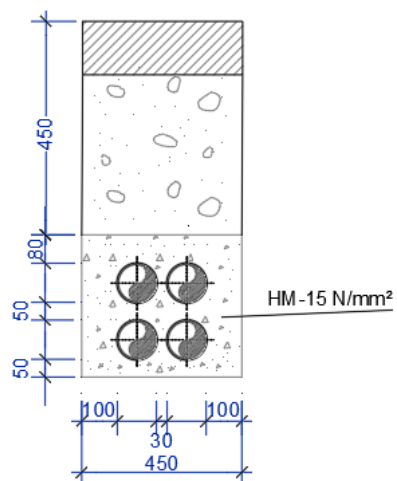


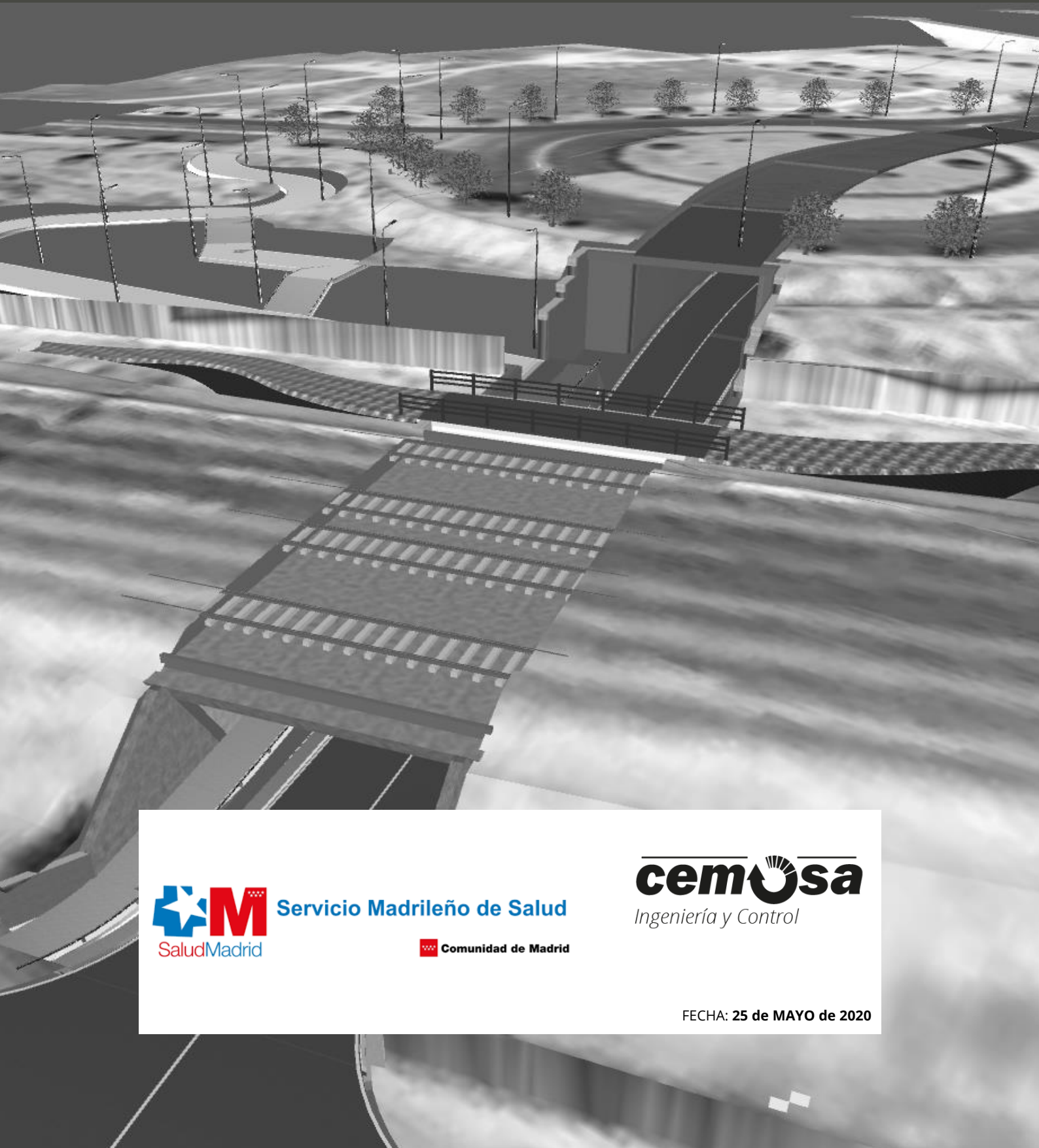
Imagen 30 Zanja propuesta tipo 2

ANEJO Nº 10- ACCESIBILIDAD. MOLIBIARIO URBANO

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 10- ACCESIBILIDAD. MOBILIARIO URBANO
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Revisión tras comentarios
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- NORMATIVA DE REFERENCIA	1
2.1.- Normativa estatal.....	1
2.2.- Normativa autonómica	1
3.- DATOS DEL PROYECTO	1
4.- ITINERARIOS HORIZONTALES.....	2
4.1.- Pavimentos	3
5.- ITINERARIOS VERTICALES	3
5.1.- Rampas.....	3
5.2.- Escaleras.....	4
6.- MOBILIARIO URBANO	5
6.1.- Barandillas.....	6
6.2.- Paneles de acero vitrificado	6
6.3.- Paneles fonoabsorbentes Sándwich	6
6.4.- Alumbrado.....	6
6.4.1.- Introducción	6
6.4.2.- Normativa de aplicación	6
6.4.3.- Niveles de iluminación	7
6.4.4.- Clasificación de la vía.....	7
6.4.5.- Clase de alumbrado	7
6.4.6.- Alumbrado Diurno.....	9
6.4.7.- Eficiencia Energética	10
6.4.8.- Calificación energética de las instalaciones de alumbrado	11
6.4.9.- Reducción de contaminación lumínica	12
6.4.10.- Sistemas de control y regulación	12
6.4.11.- Instalación Eléctrica	13
6.4.12.- Características de la instalación	13
6.4.13.- Criterios de cálculo	14
6.4.14.- Cuadros de resultados.....	19
7.- CONCLUSIÓN.....	21

1.- INTRODUCCIÓN

El principal objetivo es la creación de itinerarios accesibles en los recorridos que transcurren por diferentes espacios, integrando a su vez todos los elementos existentes en la vía. Todo ello teniendo en cuenta que en las zonas urbanas consolidadas, cuando no sea posible el cumplimiento de alguna de dichas condiciones, se plantearán las soluciones alternativas que garanticen la máxima accesibilidad posible.

2.- NORMATIVA DE REFERENCIA

A la hora de desarrollar el proyecto es necesario recoger las directrices marcadas en la normativa existente en materia de accesibilidad.

Para ello se debe diferenciar claramente entre la normativa estatal y autonómica.

2.1.- Normativa estatal

Destacando en primer lugar la más actual, es necesario mencionar:

- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, publicada en el BOE el 11 de marzo de 2010.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

2.2.- Normativa autonómica

- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

En función de las directrices marcadas por los textos mencionados, así como del resto de recomendaciones en la materia realizada por diferentes entidades u organismos públicos o privados y comités de seguimiento se realiza este proyecto que cumpla y satisfaga con los requisitos necesarios en materia de accesibilidad universal

3.- DATOS DEL PROYECTO

Elementos de accesibilidad		Proyecto
Itinerarios horizontales	Paso de peatones	SI
	Pavimentos	SI
	Rejillas	NO

Elementos de accesibilidad		Proyecto
Itinerarios verticales	Rampas	SI
	Escaleras	SI
Mobiliario urbano	Barandilla	SI
	Paneles acero vitrificado	SI
	Paneles fonoabsorbentes Sándwich	SI

4.- ITINERARIOS HORIZONTALES

La Orden VIV/561/2010, es la que marca, en su artículo 5, las características de un itinerario peatonal accesible:

Artículo 5. Condiciones generales de itinerario peatonal accesible

1. Son itinerarios peatonales accesibles aquellos que garantizan el uso no discriminatorio y la circulación de forma autónoma y continua de todas las personas. Siempre que exista más de un itinerario posible entre dos puntos, y en la eventualidad de que todos no puedan ser accesibles, se habilitarán las medidas necesarias para que el recorrido del itinerario peatonal accesible no resulte en ningún caso discriminatorio, ni por su longitud, ni por transcurrir fuera de las áreas de mayor afluencia.
2. Todo itinerario peatonal accesible deberá cumplir con los siguientes requisitos:
 - Discurrirá siempre de manera colindante o adyacente a la línea de fachada o elemento horizontal que materialice físicamente el límite edificado a nivel del suelo.
 - En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1,80 m, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.
 - En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2,20 m.
 - No presentará escalones ni resaltes.
 - Los desniveles serán salvados de acuerdo con las características establecidas en los artículos 14, 15, 16 y 17.
 - Su pavimentación reunirá las características definidas en el artículo 11.
 - La pendiente transversal máxima será del 2%.
 - La pendiente longitudinal máxima será del 6%.
 - En todo su desarrollo dispondrá de un desnivel máximo de iluminación de 20 luxes, proyectada de forma homogénea evitándose el deslumbramiento.
3. Cuando el ancho o la morfología de la vía impidan la separación entre los itinerarios vehicular y peatonal a distintos niveles se adoptará una solución de plataforma única de uso mixto.
4. En las plataformas únicas de uso mixto, la acera y la calzada estarán a un mismo nivel, teniendo prioridad el tránsito peatonal. Quedará perfectamente diferenciada en el pavimento la zona preferente de peatones, por la que discurre el itinerario peatonal accesible, así como la señalización vertical de aviso a los vehículos.

5. Se garantizará la continuidad de los itinerarios peatonales accesibles en los puntos de cruce con el itinerario vehicular, pasos subterráneos y elevados.
6. Excepcionalmente, en las zonas urbanas consolidadas, y en las condiciones previstas en la normativa autonómica, se permitirán estrechamientos puntuales, siempre que la anchura libre de paso resultante no sea inferior a 1,50 m.

Si bien en todo el recorrido se cumplen las condiciones, en los puntos en los que no se pueda asegurar los 1,80 m se seguirán las directrices del punto 6.

4.1.- Pavimentos

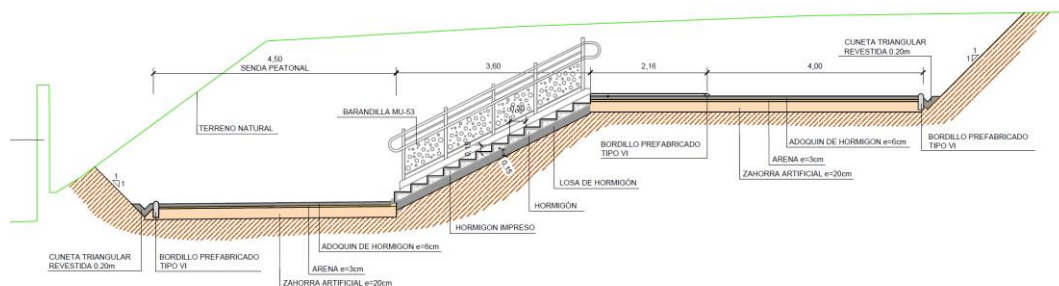
El pavimento de los itinerarios peatonales será duro y estable, sin cejas, resaltes, bordes o huecos, y no será deslizante ni en seco ni en mojado.

Las rejillas, tapas de registro, bocas de riego, deberán estar enrasados con el pavimento, sin que posean aperturas de dimensiones mayores de 1 cm, excepto los imbornales y absorbedores de pluviales, que estarán ubicados fuera del itinerario peatonal.

Las zonas ajardinadas irán protegidas con un elemento vertical de altura no inferior a 10 cm respecto al nivel de pavimento, que recorrerá el perímetro en contacto con el itinerario peatonal.

5.- ITINERARIOS VERTICALES

Dentro de este apartado recogemos las Rampas y Escaleras en el espacio público. En el presente proyecto, se crea una nueva rampa que constituye parte de la senda peatonal, cuya pendiente es inferior al 6%. En los lugares en que sea necesario estará dotada de su correspondiente barandilla con pasamanos.



5.1.- Rampas

La Orden VIV/561/2010 es la marca en su artículo 14 las rampas:

1. En un itinerario peatonal accesible se consideran rampas los planos destinados a salvar inclinaciones superiores al 6% o desniveles superiores a 20 cm y que cumplan las siguientes características:
 - Los tramos de rampas tendrán una anchura mínima libre de paso de 1,80 m y una longitud máxima de 10 m.
 - La pendiente longitudinal máxima será del 10 % para tramos de hasta 3 m de longitud y del 8% para tramos de hasta 10 m de longitud.
 - La pendiente transversal máxima será del 2%.

- Los rellanos situados entre los tramos de una rampa tendrán el mismo ancho que ésta, y una profundidad mínima de 1,80 m cuando exista un cambio de dirección entre los tramos; ó 1,50 m cuando los tramos se desarrollen en directriz recta.
 - El pavimento cumplirá con las características de diseño e instalación establecidas en el artículo 11.
2. Se colocarán pasamanos a ambos lados de cada tramo de rampa. Serán continuos en todo su recorrido y se prolongarán 30 cm más allá del final de cada tramo. En caso de existir desniveles laterales a uno o ambos lados de la rampa, se colocarán barandillas de protección o zócalos. Los pasamanos, barandillas y zócalos cumplirán con los parámetros de diseño y colocación establecidos en el artículo 30.
 3. Al inicio y al final de la rampa deberá existir un espacio de su misma anchura y una profundidad mínima de 1,50 m libre de obstáculos, que no invada el itinerario peatonal accesible.

Se proyecta la ejecución de la rampa que da continuidad a la senda peatonal por el interior del marco, con pavimento de hormigón impreso, según plano de detalles.

El tratamiento superficial impreso será en forma de adoquinado de color gris.

5.2.- Escaleras

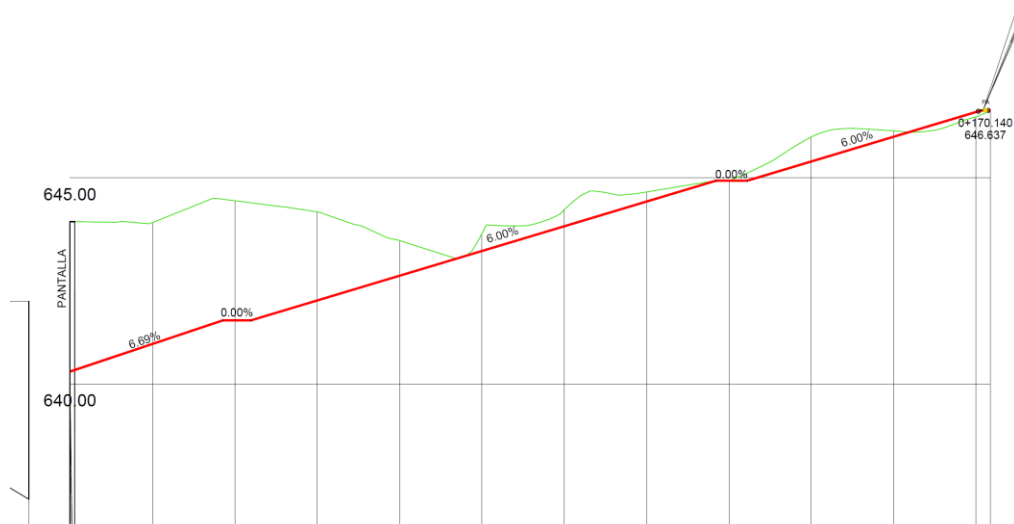
La Orden VIV/561/2010 es la que marca en su artículo 15 las escaleras:

1. Las escaleras que sirvan de alternativa de paso a una rampa situada en el itinerario peatonal accesible, deberán ubicarse colindantes o próximas a ésta.
2. Los tramos de escalera cumplirán las siguientes especificaciones:
 - Tendrán 3 escalones como mínimo y 12 como máximo.
 - La anchura mínima libre de paso será de 1,20 m.
 - Su directriz será perfectamente recta.
3. Los escalones tendrán las siguientes características:
 - Una huella mínima de 30 cm y una contrahuella máxima de 16 cm. En todo caso la huella H y la contrahuella C cumplirán la relación siguiente: $54\text{ cm} \leq 2\text{ C} + \text{H} \leq 70\text{ cm}$.
 - No se admitirán sin pieza de contrahuella o con discontinuidades en la huella.
 - En una misma escalera, las huellas y contrahuellas en todos ellos serán iguales.
 - El ángulo formado por la huella y la contrahuella será mayor o igual a 75 ° y menor o igual a 90°.
 - No se admitirá bocel.
 - Cada escalón se señalizará en toda su longitud con una banda de 5 cm de anchura enrasada en la huella y situada a 3 cm del borde, que contrastará en textura y color con el pavimento del escalón.
4. Los rellanos situados entre tramos de una escalera tendrán el mismo ancho que ésta, y una profundidad mínima de 1,20 m.
5. El pavimento reunirá las características de diseño e instalación establecidas en el artículo 11.
6. Se colocarán pasamanos a ambos lados de cada tramo de escalera. Serán continuos en todo su recorrido y se prolongarán 30 cm más allá al final de cada tramo. En caso de existir desniveles laterales a uno o ambos lados de la escalera, se colocarán barandillas de protección. Los pasamos y barandillas cumplirán con los parámetros de diseño y colocación definidos en el artículo 30.

7. Se señalizarán los extremos de la escalera mediante el uso de una franja de pavimento táctil indicador direccional colocada en sentido transversal a la marcha, siguiendo los parámetros del artículo 46.

Se proyectan escaleras como alternativa a la senda peatonal. Éstas se ejecutarán con peldaños de hormigón y se pavimentarán con hormigón impreso, según plano de detalles.

El tratamiento superficial impreso será en forma de adoquinado de color gris.



6.- MOBILIARIO URBANO

Según la Instrucción de la Vía Pública (IVP), editada por el Ayuntamiento de Madrid, se considera mobiliario urbano al conjunto de elementos que se incorporan a la vía pública con objeto de atender una necesidad social o prestar un determinado servicio al vecindario.

En este sentido, se considera mobiliario urbano: elementos para sentarse, mesas, papeleras, bolardos, quioscos, alcorques, barandillas y defensas, fuentes, etc.

Dada la variedad de elementos de los que se compone el mobiliario urbano y la diferente función que tiene cada uno de ellos, no existe una forma fija para su disposición y distribución. No obstante, la IVP incluye algunas recomendaciones generales que se indican a continuación:

- El mobiliario urbano debe evitar perturbar la circulación peatonal.
- Cumplirá con la normativa de accesibilidad vigente, siendo en la actualidad la Orden IVI/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Asimismo, en la IPV se detallan algunos criterios específicos para determinados elementos:

- Barandillas: se colocarán en las áreas peatonales que eleven más de 40 cm sobre otra superficie.

Con relación al mobiliario urbano a disponer en la zona de actuación es el siguiente:

- Barandillas
- Paneles acero vitrificado
- Paneles fonoabsorbentes tipo Sándwich

6.1.- Barandillas

Se instalarán dos tipos de barandillas peatonales:

- Zona escaleras: barandilla de chapa perforada con pasamanos a doble altura en zona 3; según N.E.C tipo MU-53.
- Otras zonas peatonales: barandilla metálica de 1,00 m de altura, fabricada con pies derechos de tubo redondo de diámetro 50 mmx 1,5 mm de espesor, cada 1,50 m., dotada de placa superior para su anclaje por medio de tornillos de expansión, con doble pasamanos de tubo redondo de diámetro 40 mmx 1,5 mm de espesor a 0,95 y 0,75 m del suelo respectivamente, con barrotes intermedios de tubo redondo de diámetro 20 mm x 1 mm de espesor, separados como máximo 10 cm. entre sí y fijados a pletina horizontal inferior y superior, incluso pintura al esmalte en oxirón, acabado tipo forja gris acero; según N.E.C tipo MU-57.

Para más detalle consultar plano de mobiliario urbano.

6.2.- Paneles de acero vitrificado

El revestimiento de los paramentos verticales del interior del paso inferior, así como el marco y el techo de los mismos, se realizará mediante paneles de acero esmaltado vitrificado para exteriores, de espesor total 11 mm, compuestos por lámina de acero vitrificado de 0,56 mm de espesor, nido de abeja de aluminio de 10 mm de espesor y lámina de aluminio de 0,4 mm de espesor, válido para esmaltado por vitrificación según UNE-EN-10209, de dimensiones 1200 mm x variable mm. La estructura soporte está formada por omegas de acero galvanizado.

6.3.- Paneles fonoabsorbentes Sándwich

Para las zonas que no están cubiertas el revestimiento vertical a emplear es panel fonoabsorbente tipo sándwich de 50mm de espesor compuesto de dos laminas metálicas y lana de roca. La lámina externa (perforada) de acero galvanizado de 0,6 mm perforada y posteriormente lacada, para evitar la corrosión. En el interior aislamiento realizado por lana mineral hidrófuga colocada perpendicularmente a los planos determinados por la chapa exterior. Entre la lana de roca y la superficie perforada se coloca un velo incombustible de color negro que evita el posible desprendimiento de fibras. La densidad de la lana de roca: 100 Kg/m³. Lámina interna (sin perforar) de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor prelacado. Es la lámina que cubre la parte trasera del panel, parte no visible. Aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como $R_w=32\text{dB}$ y coeficiente de absorción acústica $\alpha_s>1$ según norma europea EN-20354, Incluye p.p de accesorios, mano de obra y medios auxiliares.

Estos paneles consiguen disminuir los ruidos producidos por los vehículos/ trenes en sus desplazamiento, disminuyendo su impacto y a su vez aumentan el confort de las personas que viven en los edificios situados en las proximidades.

6.4.- Alumbrado

6.4.1.- Introducción

El objeto del presente capítulo es el de justificar la solución adoptada en referencia a los niveles de iluminación en el paso inferior propuesto de proyecto.

6.4.2.- Normativa de aplicación

En la elaboración del presente documento, se ha tenido en consideración la siguiente normativa y reglamentación:

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- CIE 88:2004 Guía para el alumbrado de túneles de carretera y pasos inferiores.
- CIE 189:2010 Criterios de calidad de los cálculos de iluminación de túneles.
- Orden Circular 36:2015, Ministerio de Fomento, sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles.
- Ordenanzas Municipales
- Normas UNE de aplicación.

6.4.3.- Niveles de iluminación

Se entiende por nivel de iluminación al conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc..) conocido también como clase de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado, no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos.

Se deberá garantizar el valor de uniformidad mínima, mientras que el resto de los requisitos fotométricos, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

6.4.4.- Clasificación de la vía

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la siguiente tabla:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla nº 1 Clasificación de las vías

Se dispone de dos tipos de vías a alumbrar.

Vial tipo 1. De doble sentido con un carril por dirección y de moderada velocidad. por tanto, se le asigna clasificación B.

Vial tipo 2. Camino peatonal. Clasificación E.

6.4.5.- Clase de alumbrado

Según el tipo de vía y las características de tráfico (IMD) Intensidad media de tráfico diario, se asignan clases de alumbrados a las distintas situaciones de proyecto.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
B1	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. 	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
	Intensidad de tráfico	
	IMD \geq 7.000 IMD $<$ 7.000	
B2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. 	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD \geq 7.000 IMD $<$ 7.000	

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla nº 2 Clase de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
E1	<ul style="list-style-type: none"> Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera Áreas comerciales peatonales. 	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto Normal	
E2	<ul style="list-style-type: none"> Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. 	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto Normal	

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla nº 3 Clases de alumbrado para vías tipo E

Vial tipo 1. Clase de alumbrado ME2

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla nº 4 Series ME de clase de alumbrado para viales tipo A y B

Vial tipo 2. Clase de alumbrado S2

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla nº 5 Clases de alumbrado S para viales tipo C,D y E

Se aplicarán los siguientes criterios de alumbrado para las dos situaciones de proyecto:

Vía	Tipo Vial	Lm (cd/m2)	Uo	UI	TI	SR	Em (lux)	Emin (lux)
Tipo 1	B1	1.5	0.4	0.7	10	0.5	--	--
Tipo 2	E1	--	--	--	--	--	10	3

Tabla nº 6 Resumen de clases de alumbrado

6.4.6.- Alumbrado Diurno.

6.4.6.1.- Clasificación de túneles

La clasificación del túnel depende entre otros factores, de la intensidad de tráfico y las características de este según las siguientes tablas:

Intensidad de tráfico	Tráfico unidireccional (vehículos/hora · carril)	Tráfico bidireccional (vehículos/hora · carril)
Alta	>1.500	>700
Media	500-1500	200-700
Baja	<500	<200

Tabla nº 7 Intensidad de tráfico de hora punta. Orden 36:2015

En función de la intensidad de tráfico y de la composición, sea motorizado (A) o mixto incluyendo bicicletas (M), según se aprecia en la tabla siguiente, el túnel será clasificado como 3.

Intensidad de tráfico	Alta		Media		Baja	
Tipo de tráfico	M	A	M	A	M	A
Clase de túnel	4	3	3	2	2	1 (guiado)

Tabla nº 8 Clase de alumbrado de túneles. Orden 36:2015

6.4.6.2.- Iluminación de la zona umbral

La zona umbral es el primer tramo de túnel, situado justo al comienzo del mismo. El nivel de iluminación de esta zona se establece en función de la luminancia de la zona de acceso durante el día, denominada L20.

La luminancia de la zona umbral, denominada Lth será directamente proporcional a la luminancia de acceso L20.

Según lo indicado en la siguiente tabla, en función de la clase de túnel y la distancia de parada.

Clase de túnel	Distancia de parada D_p^* (m)		
	≤ 60	100	≥ 160
4	0,05	0,06	0,1
3	0,04	0,05	0,07
2	0,03	0,04	0,05
1	No hay requisitos (solamente orientación del alumbrado)		

Tabla nº 9 Valores recomendados de Lth/L20. Orden 36:2015

Se estimará un valor de 0.04 en relación con L20

Respecto al valor de L20, se determinará en función a lo establecido en la tabla siguiente:

Luminancia media L_{20} en el campo de visión cónico de 20° , en cd/m^2 .																
	Porcentaje de cielo en el campo de visión cónico de 20°															
	35%				25%				10%				0%			
	Normal		Nieve		Normal		Nieve		Normal		Nieve		Normal		Nieve	
	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Situación de claridad en campo de visión	1)		1)		1)		1)		2)		3)		2)		3)	
Distancia de parada*60 m	4)		4)		4.000	5.000	4.000	5.000	2.500	3.500	3.000	3.500	1.500	3.000	1.500	4.000
Distancia de parada* 100-160 m	4.000	6.000	4.000	6.000	4.000	6.000	4.000	6.000	3.000	5.000	3.000	5.000	2.500	4.500	2.500	5.000

NOTAS

1) Efecto fundamentalmente dependiente de la orientación del túnel.

- Bajo: En el hemisferio norte-entrada sur.
- Alto: En el hemisferio norte-entrada norte.
- Para entradas por el este y el oeste, debería elegirse un valor medio entre "bajo" y "alto".

2) Efecto fundamentalmente dependiente de la claridad de los alrededores:

- Bajo: Reflectancias de alrededores bajas.
- Alto: Reflectancias de alrededores altas.

3) Efecto fundamentalmente dependiente de la orientación del túnel.

- Bajo: Entrada norte.
- Alto: Entrada sur.
- Deberían interpolarse valores medios entre valores altos y bajos.

4) Para una distancia de parada de 60 m., no se han encontrado en la práctica porcentajes de cielo del 35%.

5) "Boca norte" significa desplazándose hacia el sur (en el hemisferio norte).

*Calculada para pavimento húmedo (según apartado 2.1.1)

Tabla nº 10 Luminancia L20 media en zona de accesos. Orden 35:2015

La longitud de la zona umbral será como mínimo, igual a la distancia de parada, calculada en 53 metros. Dado que la longitud, total del paso inferior es menor que las longitudes de zona umbral, se mantendrá el nivel de iluminación Lth en la totalidad del paso, en periodo diurno.

6.4.7.- Eficiencia Energética

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir con los requisitos mínimos de eficiencia energética fijados en la tabla siguiente:

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla nº 11 Requisitos mínimos de EE. ITC EA 01

6.4.8.- Calificación energética de las instalaciones de alumbrado

Las instalaciones de alumbrado exterior, en general se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

$$I_{\epsilon} = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla nº 12 Valores de eficiencia energética de referencia

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética, y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras desde la A a la G (más a menos eficiente).

Para determinar el índice se utiliza la siguiente expresión:

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_{\epsilon} > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_{\epsilon} > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_{\epsilon} > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_{\epsilon} > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_{\epsilon} > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_{\epsilon} > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_{\epsilon} \leq 0,20$

6.4.9.- Reducción de contaminación lumínica

6.4.9.1.- Componentes de las instalaciones

6.4.9.1.1.- Lámparas y luminarias

Las lámparas deberán tener una eficacia luminosa superior a 65 lum/W y las luminarias deberán cumplir lo especificado en la tabla siguiente, respecto a los valores de rendimiento de luminaria y factor de utilización.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 0,30
(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño. (2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.				

Tabla nº 13 Características de luminarias y proyectores

Se proponen como luminarias:

- Paso Inferior: Proyector OMNIstar 38280 lum y 216W o equivalente fijadas superficialmente a los muros. Altura de instalación 4 metros.
- Vial: Luminaria TECEO 2 36257 lum Y 242 W o equivalente. Altura de instalación 4 metros.
- Senda: Luminaria TECEO 1 de 2928 lum y 18 W o equivalente, sobre columna con altura de instalación 4 metros.



6.4.10.- Sistemas de control y regulación

Se dispondrá un sistema de control centralizado en el interior del túnel y sistema de regulación tipo LUCO o equivalente, diseñado para red intergestionable con control de flujo luminoso constante, potencia virtual VPO para evitar exceso de iluminación regulación programada y emisión de luz bajo demanda con sensores.

6.4.11.- Instalación Eléctrica

6.4.11.1.-Descripción de la instalación

La instalación eléctrica necesaria para dar servicio de alumbrado a los nuevos viales quedará determinada por tres circuitos denominados:

- A1. Alumbrado Vial 1. Con 44 puntos LED de potencia estimada en 240 w/ud.
- A2. Alumbrado Vial 2. Con 43 puntos LED de potencia estimada en 240 w/ud.
- A3. Alumbrado Senda. Con 13 puntos LED de potencia estimada en 18 w/ud

Estos circuitos de alumbrado serán gestionados mediante el cuadro de control y protección de alumbrado, situado a la entrada sur del paso inferior.

La previsión total de potencia prevista es de 21,11 kW con un factor de potencia de 0.95.

6.4.12.- Características de la instalación

6.4.12.1.-Suministro de Energía Eléctrica.

El suministro de energía eléctrica será a través de la red de distribución de baja tensión de la compañía UFD Distribución de Electricidad, S.A. en corriente alterna trifásica 400/230V 50Hz.

6.4.12.2.-Acometida

La acometida será subterránea, y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Se estima un valor de intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de 12 kA. El tipo de línea de alimentación será RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 4x16

6.4.12.3.-Cuadro de Mando y Protección

Las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omipolar, tanto contra sobrecorrientes como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, serán de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación será como máximo de 30 ohm.

El sistema de accionamiento se realizará mediante interruptor horario fotoeléctrico, con independencia de estos sistemas, dispondrá de interruptor manual.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 e IK10 y dispondrá de un cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, solo de personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0.3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente. Todas las partes metálicas del cuadro estarán conectadas a tierra.

6.4.12.4.-Circuitos de Alumbrado

Los cables serán unipolares de cobre y tensión asignada 0.6/1Kv. La sección mínima a emplear será de 6mm².

Al ser conocida la carga de cada elemento, será esta la estimada, además no se aplicará el factor corrector 1.8 al tratarse de tecnología LED, y no necesitar potencia adicional en el encendido.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos, la instalación contará con varios niveles de iluminación.

6.4.12.5.-Canalizaciones

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0.4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0.1m y a 0.25m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará un tubo de reserva.

6.4.13.- Criterios de cálculo

6.4.13.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

- Intensidad nominal en servicio monofásico:

- Intensidad nominal en servicio trifásico:

6.4.13.2.- Caída de tensión

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de la misma será menor o igual al 3%. Con el fin de conseguir ahorros energéticos

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

Caída de tensión en monofásico:

Caída de tensión en trifásico:

Con:

I	Intensidad calculada (A)
R	Resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A)
X	Reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C)
φ	Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

Con:

R_{tcc}	Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (Ω)
R_{20cc}	Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω)
Y_s	Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
Y_p	Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
α	Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C-1
θ	Temperatura máxima en servicio prevista en el cable (°C), ver apartado (B)
ρ_{20}	Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)
S	Sección del conductor (mm^2)
L	Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante, y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente

T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

[17]

Con:

T	Temperatura real estimada en el conductor (°C)
$T_{\text{máx}}$	Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)
T_0	Temperatura ambiente del conductor (°C)
I	Intensidad prevista para el conductor (A)
$I_{\text{máx}}$	Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm², la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

6.4.13.3.-Caída de tensión

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$

- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I''_k = I''_{k3}$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

Con:

c	Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0
U_n	Tensión nominal fase-fase V
Z_k	Impedancia de cortocircuito equivalente $m\Omega$

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z(2) = Z(1)$.

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra $I''k1$, para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z(2) = Z(1)$, se calcula mediante la expresión:

6.4.13.4.-Dispositivos de protección

Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Con:

I_B	Intensidad de diseño del circuito
I_n	Intensidad asignada del dispositivo de protección
I_Z	Intensidad permanente admisible del cable
I_2	Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{ccm\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{ccm\acute{a}x}$$

Con:

$I_{ccm\acute{a}x}$	Máxima intensidad de cortocircuito prevista
I_{cu}	Poder de corte último
I_{cs}	Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

Con:

I_{cc}	Intensidad de cortocircuito
t_{cc}	Tiempo de duración del cortocircuito
S_{cable}	Sección del cable
k	Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
t_{cable}	Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección < 0.10 s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad k2S2 debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar (I^2t) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

I^2t	Energía específica pasante del dispositivo de protección
S	Tiempo de duración del cortocircuito

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

6.4.14.- Cuadros de resultados

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en las tablas:

Descripción	Pot.Calc. (W)	cos ϕ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	I_B (A)	I_Z (A)	ΔU (%)	ΔU_a (%)	Canaliz. (mm)
Acometida	20874.00	0.95	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	32.1 3	55.6 8	0.2 9	-	Tubo 63 mm
DI	20874.00	0.95	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	32.1 3	55.6 8	0.2 9	-	Tubo 63 mm

Descripción	I_B (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{CC_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc (kA)	$I_{CC_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif. (mA)
Acometida	32.13	40.00	55.68	12.00	-	3.12	-	-	-
DI	32.13	40.00	55.68	7.67	20.00	2.10	0.19	-	-

DI

Descripción	Pot.Calc (W)	cos ϕ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	I_B (A)	I_z (A)	ΔU (%)	ΔU_a c (%)	Canaliz. (mm)
A1-R	3360.00	0.95	170.5 3	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	0,6/1 kV	15.3 1	61.1 5	1.9 0	2.1 9	Tubo 63 mm
A1-S	3360.00	0.95	166.3 0	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	0,6/1 kV	15.3 1	56.7 8	1.9 5	2.2 3	Tubo 63 mm
A1-T	3600.00	0.95	168.4 2	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	0,6/1 kV	16.4 1	56.7 8	2.1 9	2.4 8	Tubo 63 mm
A2-R	3600.00	0.95	172.7 6	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	0,6/1 kV	16.4 1	61.1 5	2.1 5	2.4 4	Tubo 63 mm
A2-S	3360.00	0.95	168.7 0	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	0,6/1 kV	15.3 1	61.1 5	2.0 1	2.3 0	Tubo 63 mm
A2-T	3360.00	0.95	170.7 0	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	0,6/1 kV	15.3 1	61.1 5	2.0 7	2.3 6	Tubo 63 mm
A3-R	90.00	0.95	237.5 6	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	0,6/1 kV	0.41	35.6 2	0.1 1	0.4 0	Tubo 63 mm
A3-S	90.00	0.95	263.4 7	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	0,6/1 kV	0.41	33.0 7	0.1 2	0.4 0	Tubo 63 mm
A3-T	54.00	0.95	231.8 5	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	0,6/1 kV	0.25	33.0 7	0.0 8	0.3 7	Tubo 63 mm

Descripción	I_B (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{CC_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc (kA)	$I_{CC_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif. (mA)
A1-R	15.31	20.00	61.15	3.86	4.50	0.49	0.20	9.13	300
A1-S	15.31	20.00	56.78	3.86	4.50	0.50	0.20	9.13	300
A1-T	16.41	20.00	56.78	3.86	4.50	0.49	0.20	9.13	300
A2-R	16.41	20.00	61.15	3.86	4.50	0.48	0.20	9.13	300
A2-S	15.31	20.00	61.15	3.86	4.50	0.49	0.20	9.13	300
A2-T	15.31	20.00	61.15	3.86	4.50	0.49	0.20	9.13	300
A3-R	0.41	10.00	35.62	3.86	4.50	0.23	0.10	8.90	300
A3-S	0.41	10.00	33.07	3.86	4.50	0.22	0.10	8.86	300
A3-T	0.25	10.00	33.07	3.86	4.50	0.20	0.10	8.91	300

7.- CONCLUSIÓN

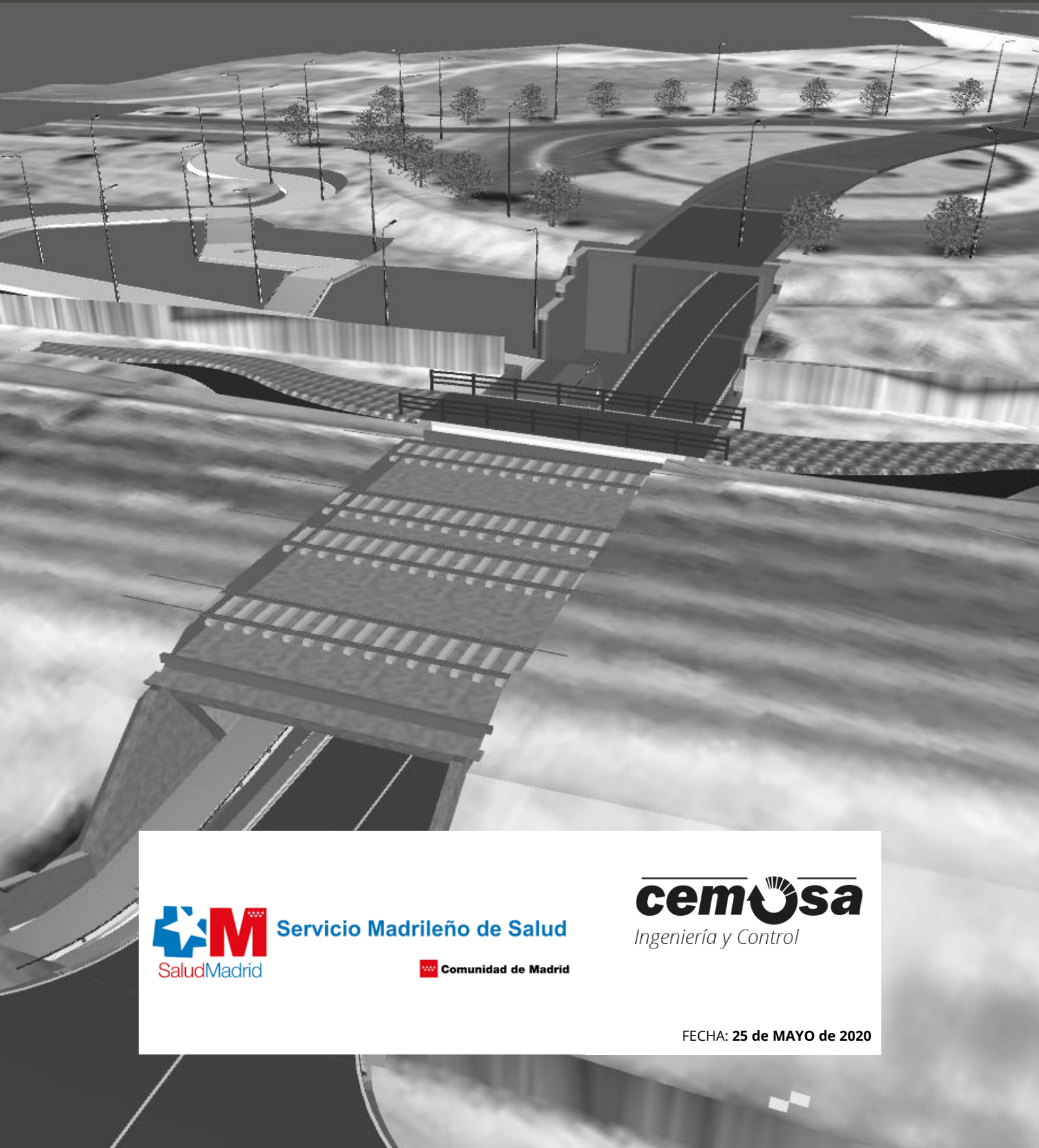
Con todo lo anteriormente expuesto queda suficientemente desarrollado el marco normativo en materia de accesibilidad y las medidas de buenas prácticas encaminadas a la mejora del entorno urbano para favorecer la accesibilidad universal al espacio público.

ANEJO Nº 11- INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 11- INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	ENCUADRE GEOGRÁFICO	1
3.-	AFECCION DEL PROYECTO.....	1
4.-	MEDIDAS DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.....	6
4.1.-	Objetivos y criterios generales	6
4.2.-	Condicionantes ambientales.....	6
4.3.-	Características de las zonas de actuación	6
4.4.-	Selección de especies	6
4.5.-	Definición de operaciones	9
4.6.-	Zonas de integración paisajística	12
4.7.-	Cuidados posteriores. Mantenimiento	13
5.-	MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	14
5.1.-	Protección y conservación de suelos y la vegetación	14
5.1.1.-	Localización de las instalaciones auxiliares y las zonas de acopio	14
5.1.2.-	Jalonamiento temporal, señalización y balizamiento	15
5.1.3.-	Recuperación y utilización de la tierra vegetal.....	15
5.1.4.-	Localización de vertederos, canteras, préstamos y centros de gestión RCD.	17
5.1.5.-	Gestión de residuos.....	17
5.2.-	Protección del medio hidrológico	20
5.3.-	Protección atmosférica.....	21
5.4.-	Protección contra el ruido y vibraciones.....	22
5.5.-	Medidas de protección del patrimonio cultural.....	23
5.6.-	Mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios afectados.	23
5.7.-	Protección contra incendios.....	24

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene el objeto de definir las medidas de integración paisajística del proyecto de construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del Barrio de Santa Eugenia, en Madrid.

En este documento se definen las actuaciones necesarias para la reposición de las áreas ajardinadas afectadas por el proyecto y la recuperación de los terrenos naturales que se ocuparan temporalmente por la ubicación de instalaciones auxiliares de obra.

Por último se definen medidas adicionales preventivas y correctoras necesarias para evitar o minorar esta incidencia negativa del proyecto sobre el medio.

2.- ENCUADRE GEOGRÁFICO

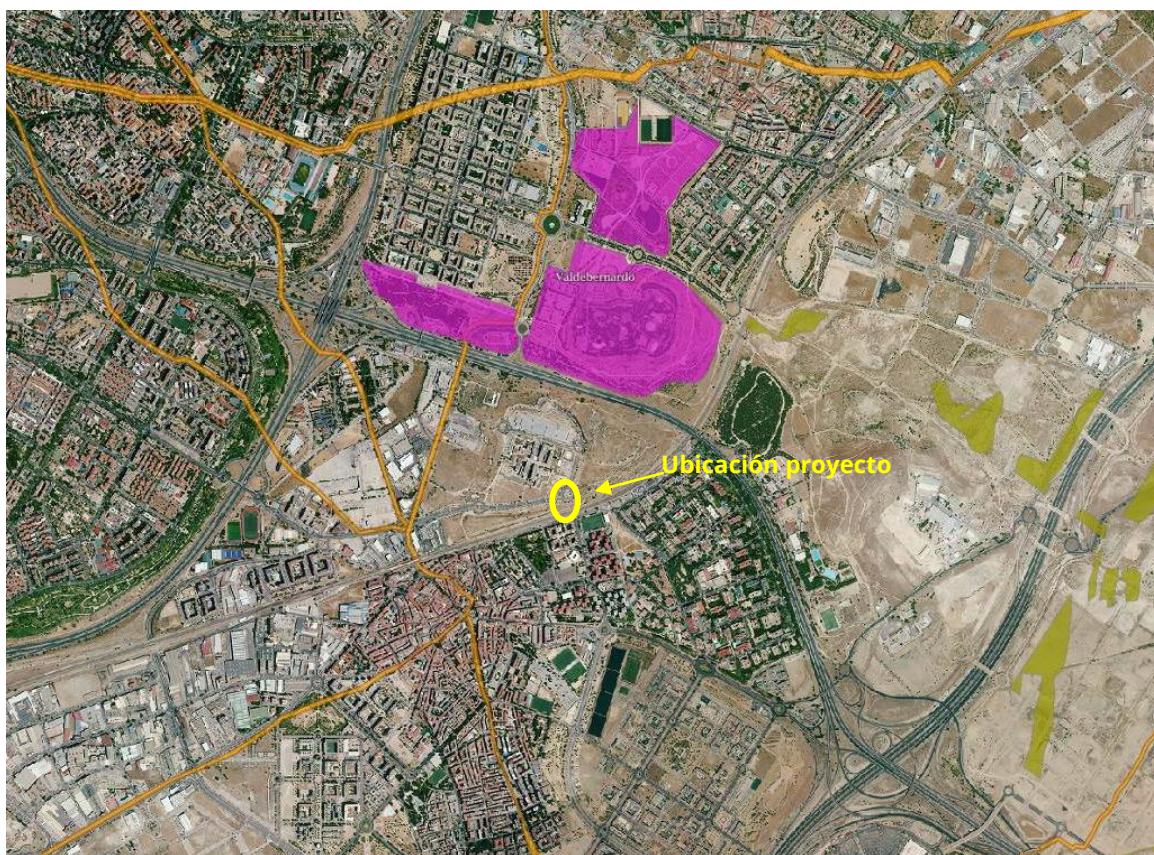
Se encuentra situado en el municipio de Madrid, en su periferia sureste, en el distrito 18 de Villa de Vallecas, el ámbito, de forma sensiblemente triangular, ocupa los suelos comprendidos entre la carretera A-3 y la línea de ferrocarril, cercanías y largo recorrido, Madrid- Barcelona, en el tramo comprendido entre las estaciones de cercanías de Vallecas y Santa Eugenia.

3.- AFECCION DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en un entorno urbano alejado de áreas con protección ambiental y de elementos naturales singulares, siendo las más próximas las siguientes:

NOMBRE	DENOMINACIÓN	DISTANCIA AL PROYECTO
Parque de Valdebernardo	Parque Forestar Periurbano	529 m.
Colada de Santiago	Vía Pecuaria	680 m.
Terreno forestal de baja densidad de la sp <i>Retama sphaerocarpa</i>	Terreno forestal	1,18 km.
Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid	Red Natura 2000	5,39 km.
Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama	Parque Regional de la Red de ENP	5,39 km.
HIC 1520, 5330 y 6220	Hábitat de Interés Comunitario	6,49 Km.
Arroyo Gabia	Red hidrográfica	2,34 km.
Arroyo Los Prados	Red hidrográfica	4,26 km.
Rio Manzanares	Red hidrográfica	6,09 km.
Rio Jarama	Red hidrográfica	8,39 km.

Tabla 1 Figuras de protección ambiental y elementos naturales singulares próximos al proyecto



Parques Forestales Periurbanos

- Bosquesur
- Polvoranca
- Valdebernardo

Vías pecuarias

- Vía Pecuaria

Terrenos forestales a escala 1:50.000

- Forestal

Imagen nº1. Ubicación del proyecto, respecto a figuras de protección ambiental. Fuente:
<https://idem.madrid.org/visor/?v=ambiental&ZONE=447718.2343742746,4470886.8700106805,15>

A nivel local, el proyecto afecta a árboles ornamentales del viario urbano, en concreto a cuatro ejemplares de coníferas de la especie *Cupressus parisi*, en la rotonda, y a un ejemplar de frondosa de la especie *Shophora japonica* que se ubica en un alcorque del acerado.

Dichas áreas ajardinadas disponen de riego por goteo, que será repuesto por el proyecto.

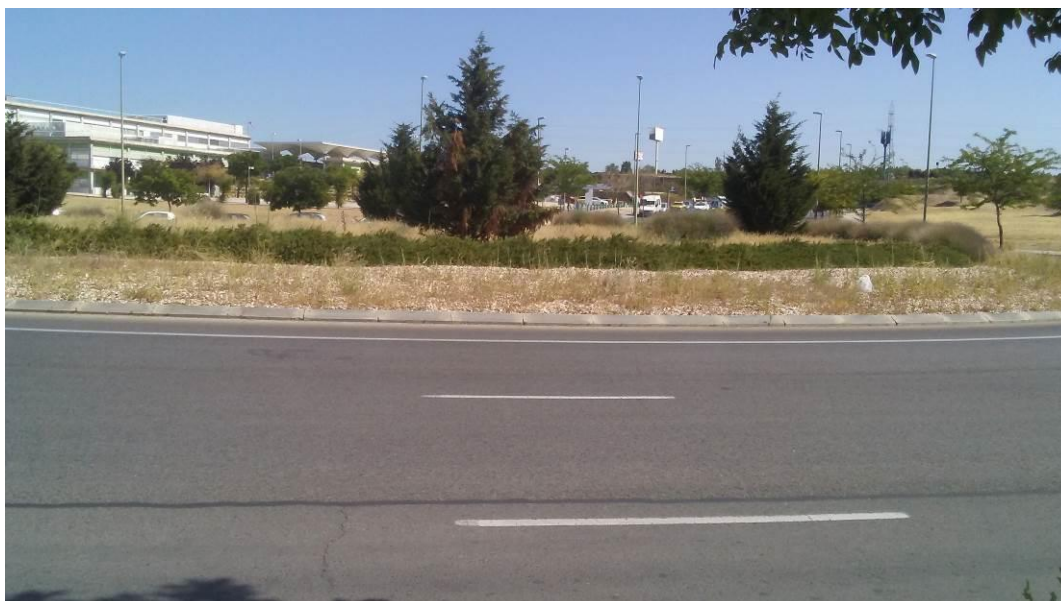


Imagen nº2. Área ajardinada afectada por el proyecto

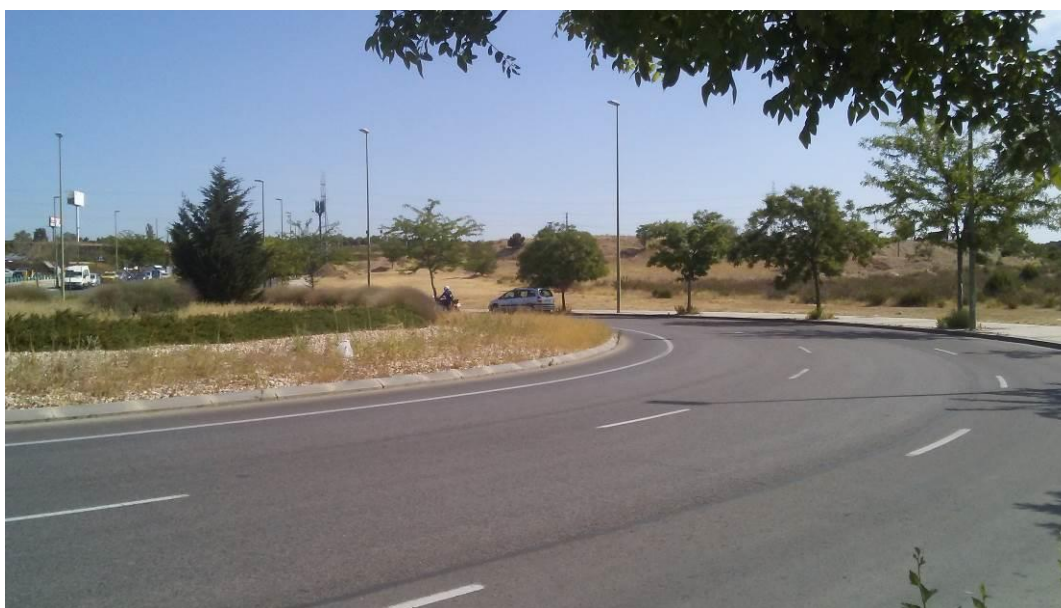


Imagen nº3. Área ajardinada afectada por el proyecto



Imagen nº4. Área ajardinada afectada por el proyecto



Imagen nº5. Área ajardinada afectada por el proyecto



Imagen nº6.

Área ajardinada afectada por el proyecto. Riego por goteo.

En compensación al arbolado afectado por el proyecto, se propone en primer lugar el trasplante de los 4 ejemplares de *Cupressocyparís* y del ejemplar de *Shophora japónica*, para su reubicación preferentemente en alcorques vacíos o en terrenos del propio recinto hospitalario, como se expone en el apartado nº 5-1- del presente documento.

La ubicación final se someterá a criterio del Departamento de Medio Ambiente del complejo hospitalario y a las disposiciones que emanen de la Autorización por parte del Ayuntamiento de Madrid.

En caso que en la fase de obra, la empresa adjudicataria identifique ejemplares que no sean susceptibles de trasplante, se procederá a la tala de los mismos, y a la plantación de un ejemplar adulto de la misma especie por cada año de edad del árbol eliminado, siempre con la previa autorización del Ayuntamiento de Madrid y en conocimiento de del Departamento de Medio Ambiente del Complejo Hospitalario.

La Ley 8/2005, de protección y fomento del arbolado de la Comunidad de Madrid establece medidas protectoras para los ejemplares de cualquier especie arbórea que superen los diez años de antigüedad o tengan un diámetro de más de 20 cm de tronco al nivel del suelo que se ubiquen en suelo urbano:

1. *Queda prohibida la tala de todos los árboles protegidos por esta Ley.*
2. *Cuando este arbolado se vea necesariamente afectado por obras de reparación o reforma de cualquier clase, o por la construcción de infraestructuras o por su presencia en el interfaz urbano forestal, se procederá a su trasplante*
3. *En aquellos casos en los que la tala sea la única alternativa viable se exigirá, en la forma en que se establezca, la plantación de un ejemplar adulto de la misma especie por cada año de edad del árbol eliminado.*
4. *El autor de la tala deberá acreditar ante el órgano competente, por cualquiera de los medios aceptados en derecho: El número, la especie, la fecha y el lugar en que se haya llevado a cabo la plantación de conformidad con la autorización de la tala, informando, durante el año siguiente a la plantación del nuevo árbol, sobre su estado y evolución.*

4.- MEDIDAS DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

4.1.- Objetivos y criterios generales

El presente proyecto prevé su actuación principalmente sobre suelo ya pavimentado y sobre áreas ajardinadas asociadas al sistema viario.

El depósito de materiales sobrantes y la consecución de préstamos, se realizará mediante empresas autorizadas para tales fines, por lo que el proyecto no generará impactos paisajísticos adicionales. En este caso, serán correspondientes planes de restauración de los vertederos y canteras seleccionados, los que se aplicaran en el cierre de sus actividades.

Las actuaciones que se desarrollan a continuación tienden, por un lado, a la preparación del terreno y las superficies a restaurar y, por otro, al establecimiento, con garantías de éxito, de una cubierta vegetal sobre estas superficies, que cumpla los objetivos marcados en el presente proyecto.

En este apartado nº 4 se describen por tanto las actuaciones para la integración paisajística para:

- Trasplante de árboles con cepellón dentro en alcorques vacíos del sistema viario adyacente o en terrenos del recinto hospitalario. En este punto la ubicación de la plantación estará consensuada con el Departamento de Medio Ambiente del Complejo Hospitalario y de acuerdo al permiso del Ayuntamiento de Madrid.
- Plantación de árboles y arbustos dentro de la glorieta ajardinada, con objeto de reponer la jardinería afectada por la construcción del paso inferior.

4.2.- Condicionantes ambientales

La integración ambiental de las instalaciones se ha de basar necesariamente en las características del entorno y en los condicionamientos y limitaciones constructivas.

La definición de los tratamientos está condicionada por la climatología, la geología y edafología y la vegetación de la zona.

En este sentido las especies vegetales seleccionadas para la integración paisajística del proyecto se corresponden con las preexistentes.

4.3.- Características de las zonas de actuación

La restauración ambiental y paisajística se desglosa en función del tipo de superficies que se van a tratar, y que se recogen a continuación.

- Recuperación del Ajardinamiento de la glorieta.
- Reubicación de los árboles afectados por el proyecto que se propone trasplantar en las proximidades del proyecto.
- Recuperación de las zonas ocupadas temporalmente para la ejecución de la obra.

4.4.- Selección de especies

En compensación del arbolado afectado, aparte de proponer el trasplante de estos ejemplares a zonas exteriores a la obra, se establecen nuevas plantaciones, seleccionando las mismas especies preexistentes.

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS.
<p><i>Cupressocyparis leylandii</i> (Ciprés de Leyland)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Familia: Cupressaceae. - Diámetro: 5-6 m. Altura: 20-25 m. Crece hasta 50 centímetros por año, no se poda por debajo y puede ser recortado tanto como queramos. Se recomienda mantenerlo a una altura mínima de dos metros. - Este es un ejemplar muy resistente, rústico y adaptable a cualquier tipo de suelo. - No teme los fríos intensos. - No es exigente en cuanto al terreno. Responde bien a la poda frecuente. Los ejemplares adultos es recomendable podarlos 2 veces al año. 
<p><i>Sophora japonica</i> L (Acacia del Japón)</p>	<p>Árbol caducifolio de 8-10 m de altura cultivado en nuestra zona, aunque puede alcanzar 15-25 metros en su zona de origen, con una copa ancha y redondeada y un tronco recto con la corteza castaño-grisácea que se oscurece con los años, rugosa y fisurada verticalmente; ramillas verdes, glabras, cilíndricas, con abundantes lenticelas.</p> <p>Árbol con crecimiento medio/rápido que gusta de suelos arcillosos, más o menos fértiles y bien drenados así como de exposición soleada, tolerando bien el frío, el calor y la sequía. Es un buen árbol de sombra para las ciudades, pues tolera la polución y los suelos pobres. Aunque admite bien la poda, no deben realizarse cortes de ramas de gran diámetro para evitar pudriciones. Su madera es bastante dura, fácil de trabajar, empleándose en trabajos de ebanistería y carpintería en general. Se multiplica por semillas, que requieren tratamientos para ablandar las cubiertas. Las variedades se multiplican por injerto. Existe una variedad péndula muy ornamental, de menor porte y con el ramaje arqueado y colgante. Se obtiene por injerto.</p> 



ESPECIE	CARACTERÍSTICAS.
<i>Lavandula spp.</i>	<p>Mata densa y amplia de tallos ramificados y erectos. - Altura: 40-70 cm.</p> <p>- Muy ramificado, con ramas cubiertas de abundantes pelos grises. Hojas lineares con márgenes revolutos. Las flores son de color púrpura, florece entre abril y julio, toda la planta desprende un olor fuerte y agradable. Las espigas están coronadas por un penacho de brácteas de color morado, que sirven para atraer a los insectos. Época de floración: primavera.</p> <p>Planta muy singular y decorativa. Extremadamente resistente a la sequedad.</p> 
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<p>Arbusto perenne de hasta 2 metros. Con hojas firmes, verde oscuras por la haz y blanquecinas por el envés, provistas de abundantes glándulas de esencia.</p> <p>Las flores son de color azul o violáceo pálidos con los estambres más largos que los pétalos y el labio superior de la corola curvado. Fruto seco con semillas menudas.</p> <p>Es una planta originaria de la región mediterránea, sobre todo de las áreas donde el suelo es especialmente seco, arenoso y rocoso.</p> 

Tabla 2. Selección de especies.

4.5.- Definición de operaciones

Los trabajos de integración paisajística previstos son:

- Escarificación del terreno previo al extendido de tierra vegetal.
- Extendido de tierra vegetal
- Plantaciones
- Abonado
- Riego de arraigo
- Trasplantes

Cada uno de estos trabajos se llevará a cabo del siguiente modo:

Escarificado

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

Este escarificado se aplica en terrenos de ocupación temporal incluyendo las zonas de las instalaciones auxiliares de obra (zonas de acopio, oficinas, instalaciones de seguridad y salud), donde la compactación del terreno es elevada.

Extendido de tierra vegetal

Para el acondicionamiento del sustrato para realizar las plantaciones en primer lugar se procederá al suministro y extendido de una capa de tierra vegetal de 30 cm de profundidad.

Se realizará el extendido de tierra vegetal, en las áreas a restaurar tras el levantamiento de las instalaciones temporales, y zonas verdes de la glorieta y en el parterre del Eje n 8 del proyecto, como se indica en el plano de Integración paisajística incluido en el Documento II.

ZONAS DE EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL	M3
Zona de plantaciones rotonda	350,82
Zona de instalaciones auxiliares	180,00
Zona junto pasarela peatonal	109,16
Jardinera eje 8: 0+220	36,08
Parterre eje 8: 0+342 a 0+360	4,81

Tabla 3 Extendido de tierra vegetal

Plantaciones de árboles y arbustos

Para la realización de las plantaciones, serán necesarias las siguientes operaciones:

- Replanteo de hoyos y señalamiento en el terreno mediante jalones u otro sistema.

- Apertura de hoyos, que puede ser manual o mecanizada.
- Mejora de la tierra extraída: fertilización, aportación de retentores de humedad, etc.
- Plantación: manual, plantadoras (vertedera doble, discos aporcadores y rodillos, compactadores), entrevertederas (dos vertederas: una abre la zanja, se deposita la planta y la otra la tapa).
- Aportación riego de arraigo.
- Instalación de tutores adecuados al tamaño de la planta, en su caso.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas antes de proceder a su llenado con capas de tierra que se irán compactando por tongadas. Si se añaden abonos o aditivos al suelo, se mezclarán con la tierra de relleno.

Para asegurar el arraigo, cada planta debe regarse abundantemente después de la plantación, de forma que el agua atraviesa el cepellón y no se pierda por la tierra que le rodea. El máximo aprovechamiento del agua se consigue realizando un alcorque alrededor de cada planta.

La inmovilidad de los árboles es indispensable para evitar que el viento los derribe o incline, perdiéndose el contacto de las raíces con la tierra.

Dosis de abonado de árboles y arbustos

Los abonados locales, es decir, los que corresponden a cada planta, se harán directamente en el hoyo en el momento de la plantación. Se evitará la mala práctica de echar el abono en el fondo del hoyo, pues no debe estar en contacto con las raíces; es mejor incorporar el abono a la tierra. La cantidad de abono orgánico por hoyo será de 0,6 kg en especies arbustivas y de 5 kg en especies arbóreas.

Riego de arraigo en plantaciones de árboles y arbustos

Se entiende por riego de arraigo, el conjunto de operaciones que tienen por objeto la aportación de agua al material vegetal plantado.

Antes de la plantación se dará un riego hasta percolación a las especies suministradas en contenedor (bandeja, maceta o contenedor). El plazo máximo entre el riego de la planta en contenedor y su plantación será de 4 horas.

Se procederá a su riego posterior a la plantación. El plazo entre plantación y riego no deberá superar las 24 horas. Para las plantas suministradas en cepellón este plazo no será superior a 6 horas.

Este riego de instalación tendrá una dotación de:

- 50 litros mínimos de agua para frondosas.
- 75 litros de agua mínimo para coníferas.
- 16 litros mínimos de agua para los arbustos

Trasplantes

De los pies arbóreos afectados por el proyecto se propone el trasplante con cepellón de todos los ejemplares.

- 4 ud de *Cupressocyparis leylandii*
- 1 ud de *Sophora japonica*

La determinación final del destino de los árboles afectados en los alcorques vacíos del sistema viario adyacente o en el interior del recinto hospitalario estará consensuada con el Departamento de Medio Ambiente del Complejo Hospitalario y con el Ayuntamiento de Madrid.

El ayuntamiento de Madrid ha desarrollado una aplicación que alberga el inventario del arbolado viario conservado por el Ayuntamiento, donde se señalan además los alcorques vacíos.

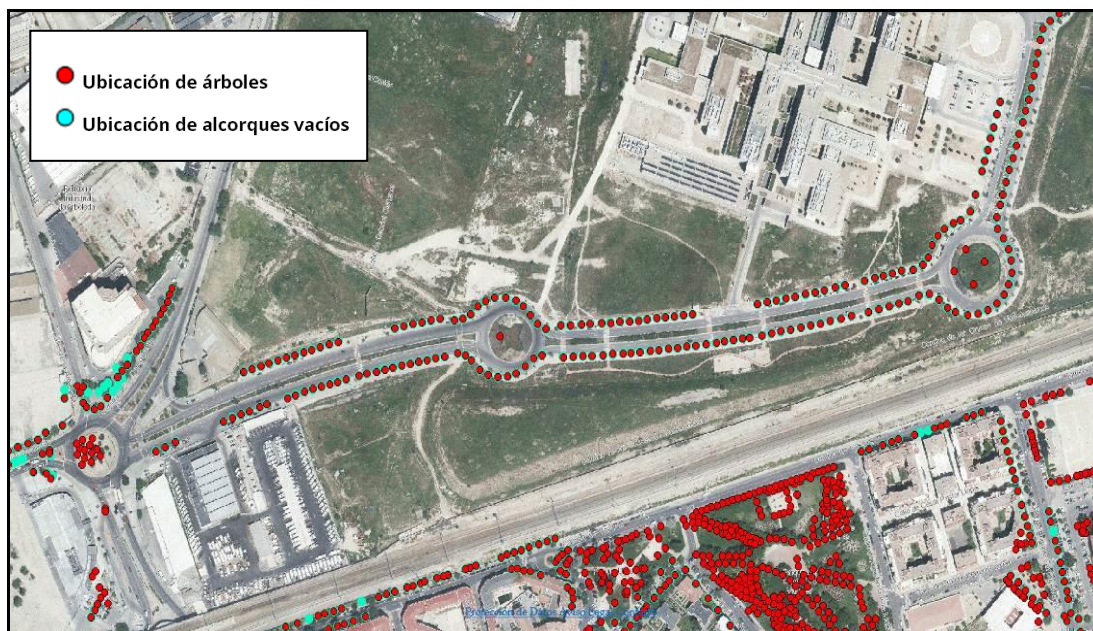


Imagen n°7.

Visor inventario de arbolado viario, en el entorno del proyecto.

Fuente: http://www-2.munimadrid.es/DGPVE_WUAUA/irAMapa.do#

Para la ejecución de los trasplantes de los árboles afectados por el proyecto el procedimiento sería el siguiente:

Momento de trasplante

Los trasplantes se deben de hacer cuando la savia de la planta está en reposo, es decir, en invierno. Hacerlo en primavera o verano supone dejar al árbol sin apenas raíces en un momento en el que las hojas y las flores están pidiendo mucha agua. A finales de otoño también puede ser buena época y en invierno se deben de evitar los días más fríos y los días de helada.

Si por la urgencia del proyecto es necesario trasplantar los árboles en otra época que no sea el invierno las posibilidades de fracaso aumentan y se necesitaría extraerlos con un cepellón de mayor tamaño

Se debe trasplantar con cepellón obligatoriamente

Protocolo de extracción

- Riego el día de antes para que la tierra esté húmeda y se adhiera a las raíces.
- Abrir una zanja con la retroexcavadora a todo alrededor y con 60-80 cm de radio, profundizando de tal manera que el cepellón quede en forma troncocónica.
- El cepellón se debe envolver en una tela de yute, geotextil o lona para que no se suelte la tierra del cepellón, o bien, se puede escayolar después de rodear el cepellón con una tela metálica aunque no es obligatorio si la tierra está bien adherida a las raíces como podría ser en este caso.

Protocolo de plantación de árbol trasplantado.

- El agujero para la plantación se debe hacer el día de antes para que se oree mejor y debe ser 25 cm mayor de radio que el del cepellón, para que por el exterior quede tierra suelta y mullida que facilitará el enraizamiento junto con el aminoácido.
- Antes de colocar el árbol la tierra del agujero se debe de mezclar con abono orgánico como estiércol, abono de oveja, turba, mantillo.
- Antes de plantarlo se deben de recortar las puntas de las raíces dañadas y las raíces más largas. En el caso de las coníferas no sería necesaria la poda de las ramas si están en buen estado como se observan en la actualidad. Si al hacer el inventario por parte de la empresa adjudicataria se apreciaran ramas en mal estado, sí que habría que proceder a su poda y a gestionar los residuos silvícolas mediante gestor autorizado.
- Introducir un macarrón que llegue al fondo del hoyo para asegurarse de que el agua llegue al fondo del hoyo.
- Después se introduce el árbol pero el cuello debe quedar fuera de la tierra puesto que si no las raíces no se oxigenan y no agarra. La cubierta del cepellón si es de escayola y si es de otro tipo se puede dejar porque se degrada.
- Apisonar para evitar las bolsas de aire.
- Si el árbol es de pequeño tamaño al no tener raíces el aire lo puede tumbar por lo que es necesario colocarle un tutor que se retirará tras el primer año.
- Extender después una capa de picadura de pino, acolchado, hojarasca, compost...
- Hacer una poza de riego o alcorque y regar copiosamente en el momento del trasplante y después semanalmente si no ha llovido siendo interesante duchar el árbol para darle humedad.
- Se pueden aplicar dos productos antishock del trasplante como son los aminoácidos y los extractos de algas que activan el metabolismo de éstos árboles.

4.6.- Zonas de integración paisajística

En la glorieta, se realizaran plantaciones con árboles y arbustos, de acuerdo a su configuración actual, y como se indica en el Plano de Integración Paisajística incluido en el Documento II del Proyecto.

Para ajardinar esta área previamente se procederá al extendido de tierra vegetal previamente acopiada y tratada con un espesor mínimo de 30 cm.

DENOMINACIÓN	UNIDADES	TIPO DE PLANTA, ALTURA, HOYOS
<i>Sophora japonica</i>	1	<i>Sophora japónica</i> de > 18 cm circunferencia, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 0,80x0,80x0,80 m.
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	4	<i>Cupressocyparis leylandii</i> de > 2.50 m de altura , suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m

DENOMINACIÓN	UNIDADES	TIPO DE PLANTA, ALTURA, HOYOS
<i>Lavandula spp.</i>	75	<i>Lavándula spp.</i> de 0.10-0.20 m de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,30x0,30x0,30 m.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	60	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Romero) de 20 a 30 cm de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,30x0,30x0,30 m,

Tabla 4 Plantaciones

El área prevista para el trasplante de los 5 árboles afectados por el proyecto, como ha indicado en el apartado anterior, estará finalmente supeditada a la aprobación del Departamento de Medio Ambiente del Complejo Hospitalario y con el Ayuntamiento de Madrid.

4.7.- Cuidados posteriores. Mantenimiento

Concluida las labores en la zona ajardinada y el trasplante de los arboles seleccionados se elaborará un informe donde se detallen las labores realizadas y las labores de mantenimiento previstas para el período de garantía.

El trabajo de conservación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma durante las plantaciones y trasplantes, y hasta que finalice el período de garantía. Estos aspectos correrán a cargo del contratista.

Para el área ajardinada prevé la reposición del actual sistema de riego por goteo. El riego localizado es el más conveniente para la jardinería puesto que del ancho del que se dispone es reducido y el riego por goteo nos permitiría el riego localizado a los ejemplares, permitiendo aportar la cantidad exacta de agua que se necesita. También se produce menor evaporación que con los otros sistemas de riego.

Además de estar atentos a las condiciones meteorológicas, para evitar riegos innecesarios, es necesario prestar atención al sistema de riego, comprobando periódicamente la ausencia de fugas y su buen funcionamiento. Las dotaciones de los riegos han de ser tales que no provoquen escorrentías apreciables; en todo caso se evitará el desplazamiento superficial de materiales, así como el descalce de las plantas jóvenes.

Para el área de trasplante y/o de repoblación de árboles si así lo considera el Departamento de Medio Ambiente en el recinto hospitalario o en los alcorques vacíos del sistema viario, las actuaciones de mantenimiento consistirán en riegos moderados. Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se realizarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde. En ningún caso se podrán realizar riegos en las horas de máxima insolación. Se realizarán al menos 11 riegos al año sobre la superficie de plantación. Los meses de sequía, abarcan desde junio hasta septiembre por lo que se aplicará como mínimo un riego cada quincena del mes de junio, un riego semanal en los meses de julio y agosto y un riego en la primera quincena de septiembre.

5.- MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1.- Protección y conservación de suelos y la vegetación

5.1.1.- Localización de las instalaciones auxiliares y las zonas de acopio

Para la correcta ubicación de las instalaciones auxiliares y de las zonas de acopios de áridos, el contratista definirá detalladamente su localización y extensión mediante la elaboración de planos generales y de detalle donde situará tales instalaciones y terrenos de acopio, tratando en la medida de lo posible de ubicarlas en las zonas con menor repercusión medioambiental posible. Antes de la ejecución de los trabajos, estos planos deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra.

En estos planos se indicarán recorridos óptimos para trasladar el material y los residuos desde la obra a las instalaciones auxiliares.

En el presente proyecto de construcción, se propone la ubicación de todas las instalaciones auxiliares y zonas de acopio, en un área contigua al sistema viario, desprovista de vegetación natural, y lo más alejado posible de la zona residencial y del lado del hospital. La zona interior de la rotonda también se requiere como área de ocupación temporal para la ubicación de materiales necesarios para la ejecución de las pantallas.

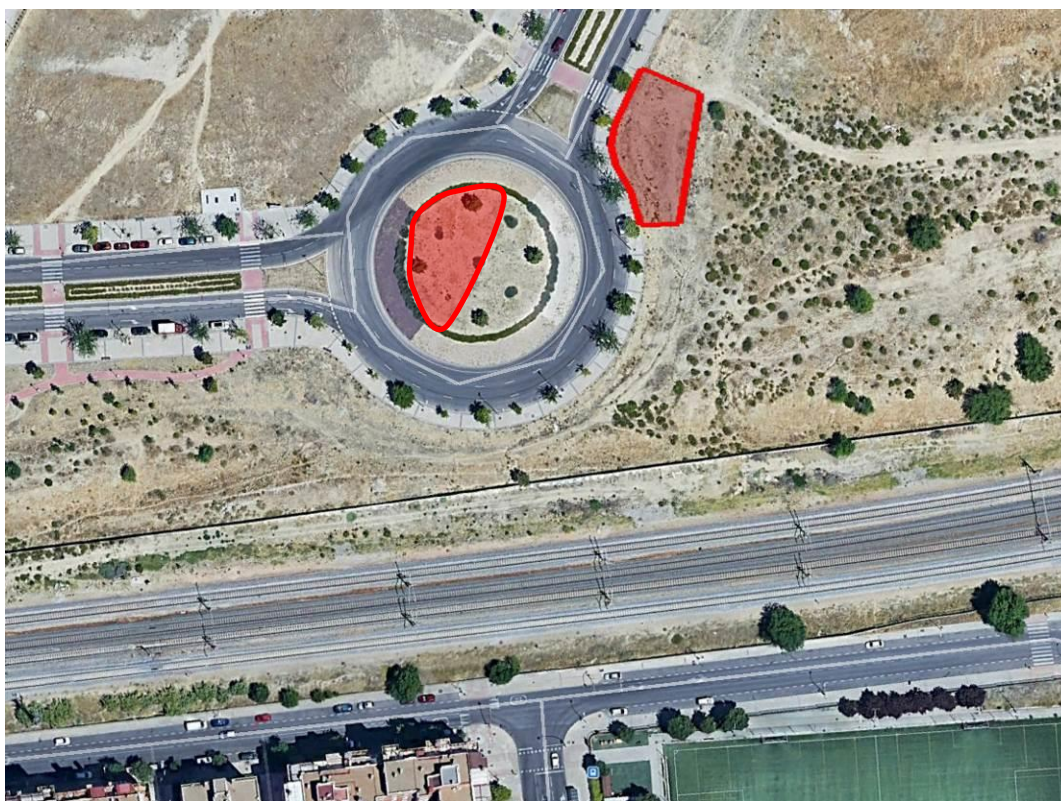


Imagen nº8.

Propuesta de ubicación de instalaciones auxiliares

Los caminos de obra aprovechan caminos existentes, por lo que tampoco resulta necesaria la ocupación de terreno adicional para acceder a la zona de actuación

Aunque la zona destinada al almacenamiento en las instalaciones auxiliares, deberá ser impermeabilizada, los equipos deberán contar con medios de contención anti derrames, así como disponerse de material absorbente (sepiolita/ mantas absorbentes) para tratar posibles derrames.

En caso de producirse un derrame sobre suelo desnudo en las áreas ajardinadas, o cualquier tipo de incidencia con repercusión ambiental, se informará inmediatamente al Dpto. Medio Ambiente del Complejo Hospitalario para tomar las acciones oportunas. Los trapos y el material impregnado contaminado se gestionarán como residuo peligroso.

Tras la finalización de las obras se retirarán y dismantelarán todas las instalaciones y elementos auxiliares.

5.1.2.- Jalonamiento temporal, señalización y balizamiento

Con anterioridad el inicio de las obras, se procederá a señalar y balizar toda la zona que vaya a verse afectada por ellas, así como los caminos de acceso. Fuera de la zona de obras, no se permitirá el paso de maquinaria ni el depósito de materiales o residuos de ninguna clase.

Se realizará un jalonamiento de la zona de tránsito de vehículos y maquinaria, así como del resto de instalaciones auxiliares, de manera que se impida la ocupación y afección de áreas externas a la obra.

El jalonamiento temporal abarcará toda la delimitación de la zona de obras. Se propone la delimitación temporal de las obras mediante **vallado metálico**, evitando que la maquinaria, los acopios u otras instalaciones tengan lugar fuera del espacio estrictamente necesario para la ejecución de la obra. Esta medida queda incluida como partida presupuestaria dentro del capítulo de "Seguridad y salud".

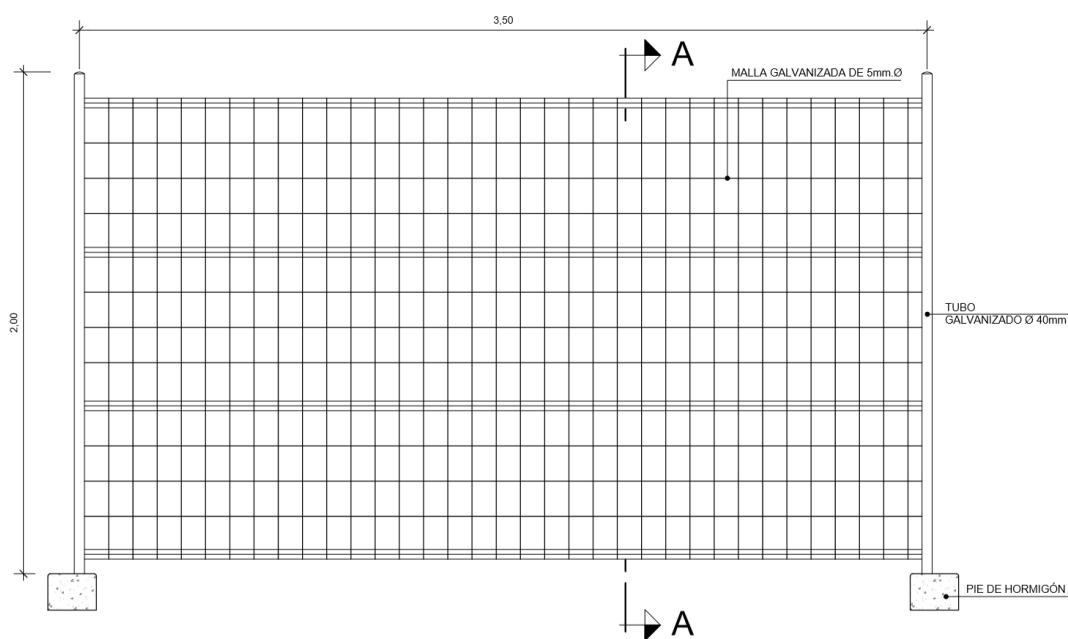


Imagen nº9.

Detalle Jalonamiento temporal

Mediante la aplicación de esta medida, también se minimiza el riesgo de eliminación de vegetación en las áreas adyacentes a la ejecución de las obras.

5.1.3.- Recuperación y utilización de la tierra vegetal

Durante los movimientos de tierra, se deberá acopiar la tierra vegetal con objeto de aprovecharla con posterioridad para su reutilización en las labores de integración paisajística. Deberá ser almacenada en montículos sin sobrepasar una altura máxima de 2 metros para

evitar la pérdida de sus propiedades orgánicas y bióticas. El horizonte orgánico, el subsuelo y el recubrimiento estéril del suelo deben apilarse por separado. No debe permitirse el tráfico de maquinaria sobre los acopios ya contruidos.

Si durante la ejecución de la obra: principalmente durante las excavaciones, apareciesen enclaves de suelos contaminados, serán caracterizados y gestionados de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 9/2005 de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Esta tierra procederá de las superficies de áreas ajardinadas a ocupar por las actuaciones del proyecto, previos despeje y desbroce de la vegetación existente.

El proceso completo de gestión de esta tierra vegetal comprende varias actuaciones sucesivas que son:

- Retirada de la capa más superficial del sustrato hasta 20-30 cm de profundidad.
- Acopio en caballones de altura máxima 2 metros.
- Mantenimiento hasta su utilización en óptimas condiciones para su posterior reutilización.
- Reextensión, que se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con un espesor de 30 cm

En primer lugar, se recuperará la capa superior de suelo vegetal que vaya a ser alterada por la ubicación de las obras y las zonas de instalaciones auxiliares, para su posterior utilización en los procesos de restauración del suelo y de la vegetación en dichas superficies.

Se retirarán los primeros 20-30 cm del sustrato (profundidad de máximo desarrollo de raíces o suelo edáfico), por constituir la capa más rica en elementos nutritivos del suelo. En cualquier caso, se procurará que la tierra retirada no contenga materiales subyacentes al horizonte edáfico, no aptos para su uso posterior. A nivel del proyecto constructivo se prevé la reutilización de retirada de 680,87 m³ de tierra vegetal para las labores de integración paisajística.

Para facilitar los procesos de colonización vegetal, las labores de separación de los horizontes superficiales de los suelos susceptibles de ser utilizados se simultanearán con el desbroce, siempre que esto sea posible, de manera que la tierra vegetal incorpore los restos de la vegetación existente en el terreno en el momento de su separación. En cualquier caso, se intentará no mezclar las diferentes tongadas para no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Los suelos más o menos fértiles así obtenidos se acopiarán en las zonas previstas para ello, incluidas en el recinto definido como instalaciones auxiliares.

Si su utilización no tiene lugar antes de los 6 meses de acopio, se procederá a remover periódicamente los materiales, facilitándose su oxigenación, y si se prevé que el período hasta su uso va a ser largo, se establecerá un sistema que garantice el mantenimiento de sus propiedades, incluyendo siembra, preferentemente de leguminosas, riego y abonado periódico. Así se favorecerá la persistencia de la microfauna y microflora originales.

La tierra así gestionada será finalmente reextendida sobre las superficies resultantes, formando una capa con un espesor de 30 cm.

Se ha previsto la utilización de la tierra vegetal acopiada, para las labores de restauración de las áreas de ocupación temporal de las instalaciones auxiliares de la obra y en las zonas ajardinadas previstas por el proyecto.

Se evitará pasar con la maquinaria sobre zonas extendidas para evitar su compactación. A posteriori se procederá al laboreo previo a las plantaciones

5.1.4.- Localización de vertederos, canteras, préstamos y centros de gestión RCD.

Será obligatoria para el contratista la utilización de canteras y préstamos debidamente autorizados por La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

El RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, establece la obligación del productor de residuos de elaborar e incluir en el proyecto de construcción un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la obra objeto.

Dadas las características de la obra, el control del traslado y vertido de los residuos no reutilizables será contratado con empresas especializadas en la materia, que las cuales retirarán la carga de los contenedores (o sacos de la obra) y la trasladarán a los puntos autorizados a tal efecto.

En la página de Información Ambiental del Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, se obtiene el listado de las empresas que poseen las certificaciones y autorizaciones para ser considerado Gestor:

<https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/listados-gestores-transportistas-residuos>

A fecha de redacción de proyecto se localizan los siguientes centros de gestión de residuos de la Construcción y de la Demolición en las proximidades del proyecto:

- Gestor "Reciclajes En Obra S.L" (6,1km)
- Planta de Tratamiento de Residuos de La Salmedina (12 km)
- Gestor "Reciclaje y Fragmentación S.L." en San Martín de la Vega (27,5km)
- Valorización Medioambiental, S.L en Velilla de San Antonio (21,7)
- Tto y Eliminación RP, Comunidad de Madrid, en San Fernando de Henares

5.1.5.- Gestión de residuos

Medidas generales

Como medida preferente, en el caso de los excedentes de tierras de excavación, se estudiará la viabilidad de su reutilización en otras obras próximas al complejo hospitalario, que requieran aportes de tierras.

De no ser así, los excedentes producidos como consecuencia de los movimientos de tierras que no puedan ser reutilizados en futuras actuaciones del ayuntamiento, serán transportadas, vertidas y extendidas convenientemente en vertedero legalmente autorizado, cumpliendo en cualquier caso con lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Una vez finalizadas las obras se dismantelarán todas las instalaciones temporales, se retirarán todos los elementos auxiliares de obra y se gestionarán los residuos, restituyendo la zona a su estado inicial.

Residuos de construcción y demolición

En relación a la gestión de estos residuos generados durante las obras, se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En el Anejo nº 13 se incluye en correspondiente "Estudio de Gestión de Residuos de la Construcción y de la Demolición", en cumplimiento con el citado Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero.

El presente proyecto de construcción prevé la reutilización de 676,06 m³ de tierra vegetal para la ejecución de las obra. Los bordillos a desmontar serán reutilizados en la misma obra.

Se prevé la separación en fracciones de los residuos, tal y como se expone en el Estudio de Gestión de Residuos incluido en el presente proyecto de construcción

El contratista deberá elaborar un Plan de Aseguramiento de la Calidad Ambiental (PACA), en el que debe ir incluido un Plan de Gestión de Residuos de Obra, que deberá incluir las previsiones detalladas para la recogida, transporte y eliminación segura de todos los residuos generados en la obra

El Plan de Gestión de Residuos de Obra del Contratista deberá especificar los tipos de residuos que se generarán en la obra, la forma de segregación y almacenamiento temporal, así como la manera de gestionarlos.

El PACA, y por lo tanto el Plan de Gestión de Residuos de Obra, deberá ser aprobado por la Dirección previamente al inicio de la obra.

Se dispondrán de contenedores para el almacenamiento de los diferentes tipos de residuos que se generarán en la obra de manera que se facilite su segregación. Para ello, los residuos peligrosos se almacenarán en el punto limpio habilitado; los residuos inertes y los urbanos en contenedores o cubos específicos.

El Contratista se inscribirá al inicio de la obra, como productor de residuos peligrosos en el registro de la Comunidad de Madrid. Para la retirada de los mismos, se contactará con transportistas y gestores autorizados para este tipo de actividad en la Comunidad Autónoma. Antes de cada retirada se solicitará el Documento de Aceptación del Residuo por parte del gestor final del mismo. Durante la obra, se llevará un registro de la retirada de cada uno de ellos.

Antes del inicio de las obras, el contratista deberá proporcionar a la dirección ambiental de obra la documentación que acredite su condición como productor de residuos, y la acreditativa de los gestores autorizados.

Las condiciones anteriormente expuestas deberán figurar en el Plan de Gestión de Residuos de Obra.

Residuos no peligrosos: domésticos: comerciales, industriales

Los residuos comerciales se equiparan, a efectos de gestión, con los residuos de origen industrial no peligroso y los asimilables a los domésticos.

La gestión de este tipo de residuos actualmente está regulada en la Ley 22/2011. Los distintos tipos de materiales deberán segregarse con objeto de poder permitir su posterior recuperación y reciclado.

Este tipo de residuos deberán entregarse a empresas recogedoras autorizadas para su posterior tratamiento.

Residuos peligrosos

Deberán cumplirse los requisitos impuestos por el Real Decreto 833/1998, modificado por el Real Decreto 952/1997 sobre residuos peligrosos y la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.

Se deberá prestar especial atención a la gestión de los residuos peligrosos generados como consecuencia de las actuaciones proyectadas, como envases de pintura, disolventes, aceites procedentes de la maquinaria, fungibles de las instalaciones de obra, etc,

Los residuos peligrosos deberán separarse adecuadamente y no mezclarse evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.

Los residuos peligrosos deberán depositarse en una zona convenientemente acondicionada y con los contenedores adecuados para cada tipo de residuo, no pudiendo haber elementos que puedan provocar riesgos adicionales (cuadros eléctricos, compresores, bombas eléctricas, etc.).

La zona donde se depositen los residuos peligrosos dispondrá de un cubeto de hormigón cubierto para protegerlo frente a la insolación excesiva y a la lluvia. La solera deberá ser impermeable, preferentemente de cemento u hormigón, y resistente a las propiedades físico-químicas de los residuos almacenados. No deberá existir conexión alguna con las redes de aguas residuales o aguas pluviales existentes, para evitar contaminación por eventuales vertidos accidentales de residuos peligrosos.

No se almacenarán en recintos abiertos residuos peligrosos pulverulentos u otros, en condiciones tales que puedan dispersarse por la acción del viento.

Los envases o recipientes que contengan residuos peligrosos estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble. En la etiqueta, deberá figurar el código de identificación del residuo que contiene, nombre, teléfono y dirección del titular, fecha de envasado y pictograma que indique la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos: explosivo, comburente, inflamable, tóxico, nocivo, irritante....

Durante la obra será necesario ir cuantificando la generación de residuos a fin de prever los medios de almacenamiento requeridos, así como establecer la frecuencia de entrega a gestor autorizado por la Comunidad Autónoma. En cualquier caso, el plazo máximo de almacenamiento en las instalaciones será de 6 meses.

Para la retirada de los residuos peligrosos, se contactará con transportistas y gestores autorizados para este tipo de actividad en la Comunidad de Madrid. Antes de cada retirada se solicitará el Documento de Aceptación del Residuo por parte del gestor final del mismo. Durante la obra, se llevará un registro de [a retirada de cada uno de ellos en el que conste la cantidad, naturaleza, identificación según el anexo 1 del RD 833/1988, origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación y cesión de tales residuos.

Aceites usados

Se prohíbe todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, subterráneas, en cualquier zona del mar territorial y en los sistemas de alcantarillado, evacuación de las aguas residuales o pluviales.

Se prohíbe todo vertido de aceite usado, o de los residuos derivados de su tratamiento, sobre el suelo.

La gestión de los aceites usado se realizará de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 679/2006, por el que se regula la gestión de aceites industriales usados.

El contratista, con carácter general. Deberá efectuar el cambio de aceite de los vehículos en centros de gestión autorizados (talleres, estaciones de engrase, etc.).

En el caso de que el contratista llevase a cabo el cambio de aceites en la obra, lo realizará en sitios adaptados para dicha tarea, que posea las autorizaciones correspondientes y entregará los aceites usados a gestor autorizado por el órgano ambiental de la comunidad de Madrid.

Suelos contaminados

Si durante la ejecución de la obra, principalmente durante las excavaciones, apareciesen enclaves de suelos contaminados: serán caracterizados y gestionados de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

Esta legislación, en su artículo 7 "Descontaminación de suelos" establece lo siguiente:

Artículo 7. Descontaminación de suelos.

1. *“La declaración de un suelo como contaminado obligará a la realización de las actuaciones necesarias para proceder a su recuperación ambiental en los términos y plazos dictados por el órgano competente”.*
2. *“El alcance y ejecución de las actuaciones de recuperación será tal que garantice que la contaminación remanente, si la hubiera, se traduzca en niveles de riesgo aceptables de acuerdo con el uso del suelo”.*
3. *“La recuperación de un suelo contaminado se llevará a cabo aplicando las mejores técnicas disponibles en función de las características de cada caso. Las actuaciones de recuperación deben garantizar que materializan soluciones permanentes, priorizando, en la medida de lo posible, las técnicas de tratamiento in situ que eviten la generación, traslado y eliminación de residuos”.*
4. *“Siempre que sea posible, la recuperación se orientará a eliminar los focos de contaminación y a reducir la concentración de los contaminantes en el suelo. En el caso de que por razones justificadas de carácter técnico, económico o medioambiental no sea posible esa recuperación, se podrán aceptar soluciones de recuperación tendentes a reducir la exposición, siempre que incluyan medidas de contención o confinamiento de los suelos afectados”.*
5. *“Los suelos contaminados perderán esta condición cuando se realicen en ellos actuaciones de descontaminación que, en función de los diferentes usos, garanticen que aquellos han dejado de suponer un riesgo inadmisibles para el objeto de protección designado, salud humana o ecosistemas. En todo caso, un suelo dejará de tener la condición de contaminado para un determinado uso una vez exista y sea firme la resolución administrativa que así lo declare, previa comprobación de la efectividad de las actuaciones de recuperación practicadas”.*

5.2.- Protección del medio hidrológico

Aunque el presente proyecto no prevé la afectación a ningún cauce del sistema fluvial, se establece al contratista que queda prohibida la localización, aún con carácter momentáneo, de cualquier tipo de instalación o servidumbre, temporal o permanente, en los cauces de drenaje natural del territorio.

Con objeto de evitar el arrastre y el aporte de sólidos al sistema hidrológico, se establece una zona de exclusión en torno a cualquier cauce, barranco, torrente, acequia, etc. Próximos a la zona de obra, hasta una distancia de 150 metros desde ambos márgenes, no permitiéndose el paso de maquinaria, ubicación de instalaciones auxiliares, ni depósitos de materiales o residuos de ninguna clase que pudiera impedir su correcto funcionamiento hidráulico. En caso de considerarse imprescindible y necesario, deberán ser jalonadas.

Durante la fase de obras, para la protección de la calidad de las aguas, se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas:

- Vigilar que no se viertan accidental o intencionadamente materiales procedentes de hormigonados (hormigón y sustancias procedentes de lavado de canaletas) y betunes o residuos asfálticos.

En caso de afloramiento de aguas freáticas durante las obras de excavación, por lo que a efectos del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se deberá recabar la preceptiva autorización de la Confederación Hidrográfica del Tago.

- Para el presente proyecto no se prevé áreas destinadas a la limpieza y mantenimiento de maquinaria por lo que estas actividades de mantenimiento deberán realizarse en talleres autorizados y externos a la obra. En el caso que durante las obras fuera imperiosamente necesario bajo la aprobación previa de la Dirección de obra, se establece que solo que puedan realizar exclusivamente en un sector acotado, totalmente impermeabilizado que contará con sistemas de depuración primaria o balsas de decantación con separadores de grasa, para que se pueda controlar la presencia de sólidos no deseados en el sistema hidrológico, y zanjas filtrantes para el tratamiento de aguas de lavado y vertidos accidentales. En este caso, todo el perímetro estará dotado de una canaleta prefabricada de hormigón que dirigirá las aguas de

lluvia, recogidas en la zona, hasta la balsa de decantación/sedimentación. Para proceder a este vertido de aguas al dominio público el Adjudicatario deberá disponer previamente de la autorización de vertido pertinente, así como comprobar que las aguas objeto de vertido cumplen con los límites de carga contaminante definidos en la autorización de que equipos disponga. En caso negativo, tendrán que ser sometidos a tratamientos de depuración adicionales.

- Aunque en principio no está previsto, almacenar combustible en la obra, en caso que durante la misma fuera necesario bajo la aprobación previa de la Dirección, se acondicionaría una zona apropiada, impermeabilizada, señalizada y con sistemas de contención. Se mantendrá especial vigilancia sobre ella y en el momento en que se observara cualquier pequeño derrame se procederá a su limpieza y retirada del suelo potencialmente contaminado.
- En caso de producirse un derrame sobre suelo desnudo provenientes del funcionamiento de maquinaria o de su manipulación por los trabajadores, o cualquier tipo de incidencia con repercusión ambiental, se informará inmediatamente al Dpto. Medio Ambiente del Complejo Hospitalario para tomar las acciones oportunas.
- Se vigilará acumulación de basuras y derrubios en las zonas de drenaje para evitar problemas de embalsamiento no deseado.
- Los residuos se situarán alejados de canaletas, sumideros y alcantarillas para evitar la contaminación de las aguas.
- Los campamentos se dotarán de un sistema de saneamiento adecuado. Dependiendo de su ubicación y tamaño, el saneamiento se podrá realizar mediante conexión a la red de aguas residuales municipal, mediante váteres químicos o por cualquier otro sistema propuesto por el contratista que asegure que no se producirá contaminación de las aguas, debiendo recabar en cualquier caso la autorización de vertido de aguas residuales del Organismo competente en materia de aguas y en su caso del Ayuntamiento.
- Se prohíbe el vertido de subproductos de obra al sistema de drenaje para no alterar la calidad de las aguas que circulan por él.

5.3.- Protección atmosférica

La afección química del aire se produce por la presencia de partículas en suspensión y gases de escape de la maquinaria.

Corno medidas preventivas, tendentes a evitar concentraciones de partículas y contaminantes en el aire por encima de los límites establecidos en la legislación vigente el proyecto preverá las medidas de control necesarias sobre las principales acciones del proyecto, generadoras de polvo o partículas en suspensión, corno son: demoliciones, excavaciones y movimientos de tierras, carga y descarga de materiales, y movimiento de vehículos y maquinaria pesada, con objeto de reducir al máximo las emisiones de partículas y de gases procedentes de los motores de combustión.

Entre estas medidas se incluirán las siguientes:

La emisión debida a la acción del viento sobre la carga de los camiones volquete se reducirá por confinamiento, cubriéndola mediante lonas. Esta medida se aplicará tanto a los camiones que realicen los movimientos de tierras como a los que transporten áridos y escombros.

Además se evitará ejecutar las actuaciones de movimiento de tierras en época estival. En caso que esto no sea posible, se recomienda regar las zonas transitadas por los camiones para evitar la emisión de polvo, al menos 2 veces al día, tanto en caminos como en tronco en época estival.. En este caso se realizarán a media mañana y a primera hora de la tarde mediante un camión cisterna o cuba que reparta el agua de forma regular por la zona transitada por la maquinaria de la obra. Cuando se observe altos niveles de partículas en suspensión o en épocas de sequedad, la Dirección de Obra podrá requerir la aplicación de riegos extraordinarios

En caso de que el agua sea tomada de algún curso fluvial de la zona será necesaria la autorización del organismo de cuenca.

En periodos de escasez de agua pueden emplearse estabilizadores químicos como agentes humificantes o sales higroscópicas (mezclas de ClNa y ClCa) que retienen vapor de agua atmosférico, o agentes creadores de costras superficiales, como redes acrílicas, polímeros sintéticos y otros, que alcanzan una eficacia próxima al 100% en el control de emisiones de polvo.

Limitación de la velocidad de los vehículos en la zona de obras a 30 km/h.

Antes del comienzo de las obras, todos los vehículos y maquinaria deben haber superado las revisiones pertinentes: correcto ajuste de los motores, potencia de la máquina adecuada al trabajo a realizar, estado de los tubos de escape sea el correcto, empleo de catalizadores y revisión de maquinaria y vehículos (ITV).

Para el control de la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna de las máquinas móviles no de carretera se aplicará la normativa vigente al respecto, en concreto la Directiva 97/68/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, y las Directivas 2001/63/CE, 2002/88/CE y 2004/26/CE que la modifican.

5.4.- Protección contra el ruido y vibraciones

Durante la fase de ejecución de obra y con el fin de minimizar el incremento de los niveles sonoros producidos por la maquinaria utilizada, se prescribirá un correcto mantenimiento de la misma que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.

La maquinaria utilizada en la obra, tendrá un nivel de potencia acústica garantizado, igual o inferior a los límites fijados por la Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre. Así mismo, se cumplirá sin trasposición a la legislación estatal a través del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, modificado mediante el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril.

Se comprobarán los registros de mantenimiento periódico de la maquinaria (motor y rodadura), grupos electrógenos, compresores, compactadores, amortiguadores, silenciadores, etc. y su buen estado de funcionamiento, de cara a minimizar o evitar posibles desajustes futuros que puedan provocar un incremento de la emisión de ruido y vibraciones.

Para evitar molestias por vibraciones, se utilizarán los compactadores adecuados en cada momento (cuando fueran necesarios) realizándose el mínimo número de pasadas requerida

Previamente al inicio de la obra, el contratista detallará la definición de los viales de acceso empleados para realizar los aportes de material a las zonas de actuación con el propósito de minimizar las molestias a la población cercana y al hospital.

De forma general, el ruido generado durante la fase de construcción será controlado maximizando las horas laborales diurnas y restringiendo particularmente el horario de operación de los equipos más ruidosos.

Salvo causa justificada, las obras se ejecutará fuera del periodo nocturno (23:00 a 07:00).

Igualmente, siempre que sea necesario el transporte de materiales y escombros se realizará, en la medida de lo posible, a través de rutas que circulen por zonas poco habitadas y transitadas, y evitando el periodo nocturno (23:00 a 07:00), y también el paso por espacios naturales protegidos.

El personal responsable de los vehículos, deberá acometer los procesos de carga y descarga sin producir impactos directos sobre el suelo, tanto del vehículo como del pavimento, y reduciendo

las distancias de caída libre de materiales o residuos, igualmente evitará el ruido producido por el desplazamiento de la carga durante el recorrido.

Se limitará el número de máquinas que trabajen simultáneamente. Se realizará una programación flexible de las actividades de obra que evite que la acción conjunta de varios equipos cause niveles de ruido elevados durante periodos prolongados.

Se mantendrá en funcionamiento la maquinaria sólo el tiempo imprescindible para la realización de las actividades.

Se demandará solamente la potencia mínima, necesaria y compatible con la ejecución prevista, en la maquinaria a usar durante el transcurso de los trabajos.

Se utilizarán revestimientos y carenados en tolvas, cajas de volquetes, etc.

Se utilizarán compresores y perforadoras de bajo nivel sónico.

Sustituir, en la medida de lo posible, las operaciones previstas a efectuar mediante rotura (martilleo manual o mecánico) por operaciones de corte de materiales, realizando estas últimas operaciones lo más alejadas de las zonas sensibles, preferentemente en el interior de talleres o edificaciones específicas.

La ubicación de la zona de acopios y de estacionamiento de maquinaria se situará preferentemente alejadas de zonas sensibles (de acuerdo a la legislación vigente), de rápido acceso y maniobra, abrigadas en cuanto a la generación de ruido y vibraciones, y ordenadas y ubicadas estratégicamente según el orden cronológico de su utilización.

5.5.- Medidas de protección del patrimonio cultural

Al ser una zona urbana ya urbanizada, no se prevén impactos sobre el patrimonio cultural inventariado.

No obstante, durante el periodo de las obras en que se producirán las excavaciones del paso interior, se vigilará la posible aparición de vestigios arqueológicos y culturales no inventariados, mediante un arqueólogo a pie de obra.

La Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, en su artículo 31 establece que se consideran hallazgos casuales aquellos que, poseyendo tales valores, se produzcan por azar, por erosión o como consecuencia de remociones de tierra, demoliciones u obras de cualquier otra índole fuera del ámbito de las intervenciones arqueológicas o paleontológicas..

Si durante la ejecución de las obras aflorara algún yacimiento arqueológico, paleontológico o etnográfico, se comunicará a la Dirección General del Patrimonio Cultural (Consejería de Cultura, Turismo y Deportes) de la Comunidad de Madrid para que se proceda a las actuaciones que considere oportunas.

En este caso, se llevaran a cabo las medidas preventivas que considere dicha Dirección General, de forma que los planes de obra sean compatibles con el programa de la actuación.

En caso de ser detectados restos arqueológicos se procederá a su preservación mediante jalonamiento.

5.6.- Mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios afectados.

Los servicios e instalaciones que hayan sido utilizadas o afectadas por el desarrollo de las obras, deberán ser repuestos a su estado original garantizando la protección del medio ambiente.

El presente proyecto constructivo diseña la reposición de todas las infraestructuras que resultarán afectadas por las obras para su reposición y mantenimiento de los servicios afectados en el anejo al efecto.

Cuando las interrupciones en la permeabilidad del territorio se produzcan en toda la obra o alguna de sus fases, se habilitarán desvíos, accesos, variantes provisionales o cualesquiera otras medidas necesarias. Siempre debidamente señalizado.

Toda reposición de infraestructura afectada de realizará manteniendo los contactos oportunos responsables de su explotación.

5.7.- Protección contra incendios

Dentro del plan de aseguramiento de la calidad (PAC), el adjudicatario de las obras deberá desarrollar un plan de prevención y extinción de incendios, con las actuaciones y controles pertinentes.

Durante la construcción de la obra se prestará especial atención a las siguientes indicaciones.

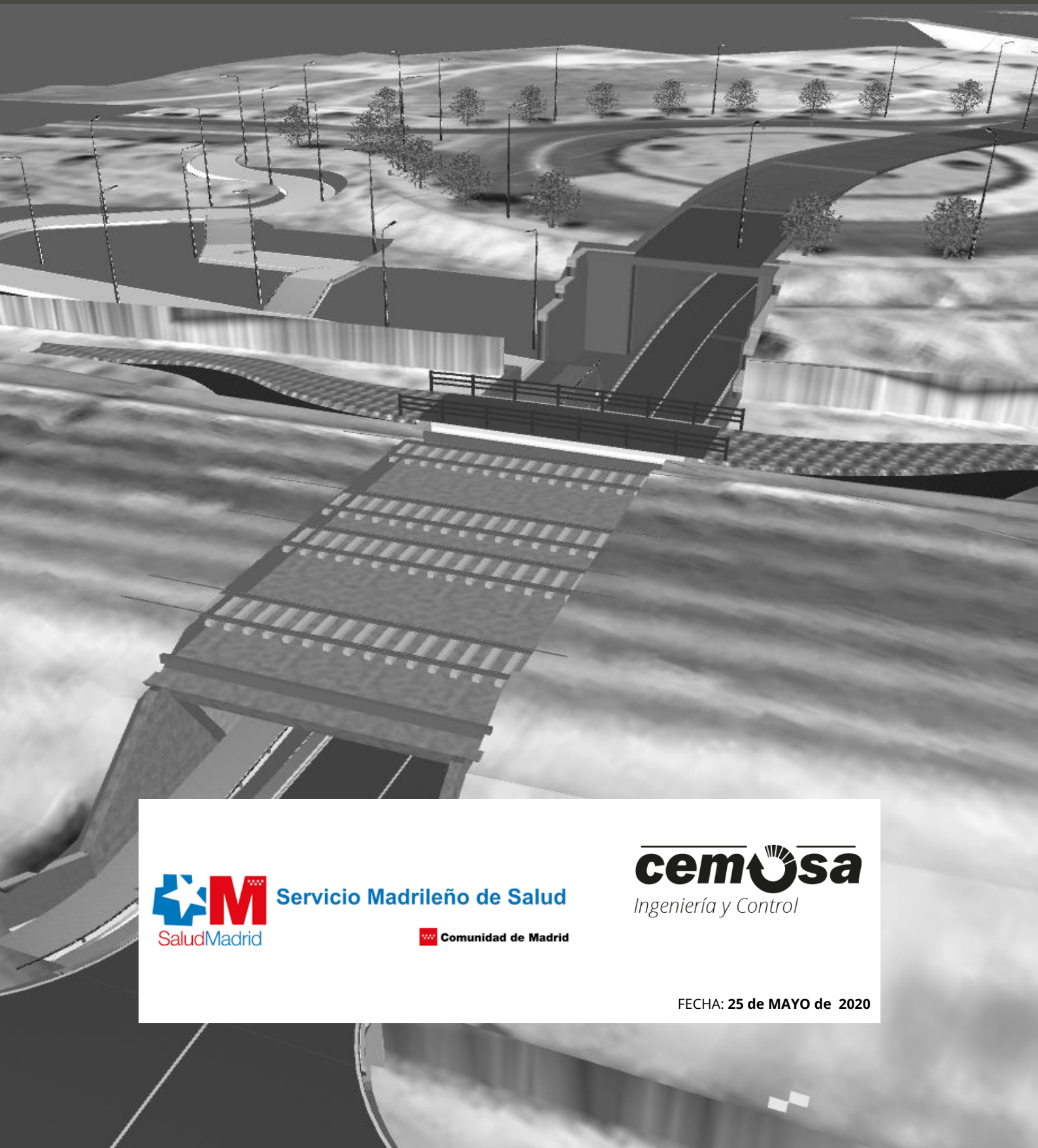
- Durante la construcción de la obra se prestará especial atención a las actividades potencialmente más peligrosas, como los desbroces y las soldaduras. El plan incluirá el establecimiento de dispositivos de extinción a pie de obra como vehículos 4x4 disponibles, remolques motobomba, motosierras, herramientas de movimientos de tierras, etc.
- Durante las obras y el periodo de garantía, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y se evitará la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.
- El personal estará formado en el manejo de los equipos de extinción y en el comportamiento a seguir en caso de incendio.
- No se encenderá fuego bajo ningún concepto a menos de 15 metros de distancia a materiales inflamables, ni debajo de conductores eléctricos.
- Los líquidos inflamables y/o tóxicos deberán guardarse en envases apropiados con identificación de su contenido.
- Quedará prohibido fumar o encender fuego en todas las zonas de almacenamiento o empleo de líquidos o gases inflamables.
- El personal de la obra deberá conocer el teléfono de los bomberos forestales para avisar con rapidez en caso de incendio (112).

ANEJO Nº 12 – PROCESO CONSTRUCTIVO

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid



Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 12 –PROCESO CONSTRUCTIVO
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Revisión tras comentarios
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- PROCESO CONSTRUCTIVO	1
3.- DESCRIPCIÓN DE LA FASE DEL PROCESO	1
3.1.- Fase 1: Trabajos previos.....	1
3.1.1.- Desvío de servicios afectados.....	1
3.1.2.- Ejecución de pantallas y muros de contención	2
3.2.- Fase 2: Losas estructurales.....	2
3.2.1.- Excavación hasta cota inferior de losas	2
3.2.2.- Ejecución de losas estructurales (E3, E4, E5 y losa de cubrición)	2
3.3.- Fase 3: Foso	2
3.3.1.- Excavación del vial hasta la máxima cota de excavación	2
3.3.2.- Ejecución de la pantalla de empuje	3
3.3.3.- Excavación del foso.....	3
3.4.- Fase 4: Marco	3
3.4.1.- Ejecución de la losa de deslizamiento.....	3
3.4.2.- Construcción in situ del marco en su posición inicial	3
3.5.- Fase 5: Empuje	3
3.5.1.- Apeo de las vías	3
3.5.2.- Empuje del marco hasta su posición final.....	4
3.6.- Fase 6: Desapeo y excavación final.....	4
3.6.1.- Restitución del balasto y desapeo de la vía.....	4
3.6.2.- Ejecución de los muros de ala delanteros.....	4
3.7.- Fase 7: Drenaje y formación de rasante	4
3.7.1.- Elementos de drenaje.....	4
3.7.2.- Relleno, nivelación y ejecución de la losa de pavimento.....	5
3.8.- Fase 8: Estructura E2.....	5
3.8.1.- Construcción de la estructura E2.....	5
3.9.- Fase 9: Senda peatonal.....	5
3.9.1.- Ejecución de la senda peatonal	5
3.10.- Fase 10: Urbanización	6
3.10.1.- Pavimentación del nuevo vial	6
3.10.2.- Urbanización, señalización y acabados	6

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el de definir el proceso para la correcta ejecución del *“Proyecto de Construcción de un Paso Inferior Bajo las Vías Ferroviarias que Separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del Barrio de Santa Eugenia, Madrid”*, enumerando las distintas fases en las que se acometerán los trabajos de construcción.

2.- PROCESO CONSTRUCTIVO

Las fases principales que conforman el proceso constructivo total para la correcta ejecución de las obras descritas en el presente proyecto son las siguientes:

- Desvío de servicios afectados.
- Ejecución de pantallas y muros de contención.
- Excavación del vial hasta la cota de las losas estructurales.
- Ejecución losas estructurales (E3, E4, E5 y losas de cubrición).
- Excavación del vial hasta la cota máxima de excavación.
- Ejecución de la pantalla de empuje del marco.
- Excavación del foso.
- Ejecución de la losa de deslizamiento.
- Construcción in situ del marco en su posición inicial.
- Apeo de las vías.
- Empuje del marco hasta su posición final.
- Restitución del balasto y desapeo de la vía.
- Ejecución de los muros de ala delanteros del marco.
- Elementos de drenaje
- Relleno con zahorra artificial y ejecución de la losa de hormigón del pavimento.
- Construcción de la estructura E2.
- Ejecución de la senda peatonal.
- Pavimentación del nuevo vial.
- Urbanización, señalización y acabados.

Cabe destacar que durante todo el proceso constructivo deberá mantenerse la circulación ferroviaria por todas las vías existentes, lo que convierte en las fases más críticas a todas las que afecten directa o indirectamente a las vías ferroviarias.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA FASE DEL PROCESO

3.1.- Fase 1: Trabajos previos

3.1.1.- Desvío de servicios afectados

Esta primera fase comprende el desvío de los servicios afectados por la traza de las nuevas obras proyectadas de tal forma que durante la ejecución de los trabajos no sea necesario interrumpir el servicio. La reposición de los mismos se hará en base a lo descrito en el *“Anejo N° 09. Servicios afectados”*.

3.1.2.- Ejecución de pantallas y muros de contención

Se construirán pantallas continuas de hormigón armado con dos finalidades:

- Definitivas. Pantallas para contención lateral de las tierras del vial principal que deprime su rasante respecto de la actual del terreno para poder acceder al paso inferior. Estas pantallas serán permanentes durante toda la vida útil de la construcción.
- Provisionales. En este caso se engloban las pantallas para soportar la reacción del empuje del marco. Estas pantallas tienen un carácter provisional ya que una vez realizadas las tareas de empuje del marco no permanecerán en la obra.

Las pantallas contarán con distintas alturas en función de la altura máxima de tierras a contener y de la existencia o no de arriostramientos en cabeza debido a la presencia de las losas estructurales. Las pantallas con carácter definitivo contarán con espesores de 45 a 60 cm, mientras que las pantallas de empuje tendrán un espesor de 80 cm.

En las zonas iniciales de la supresión, donde las alturas a contener no serán muy elevadas, se dispondrán muros de contención en ménsula de hormigón armado de 30 cm de espesor.

3.2.- Fase 2: Losas estructurales

3.2.1.- Excavación hasta cota inferior de losas

Debido a los grandes voladizos con los que contarían las pantallas tanto en la fase provisional de ejecución como en la fase definitiva de servicio, se hace necesario el arriostramiento en cabeza de las mismas mediante las losas estructurales antes de realizar la máxima excavación.

Esta fase contempla, por tanto, la excavación del terreno natural hasta la cota inferior de las losas estructurales.

3.2.2.- Ejecución de losas estructurales (E3, E4, E5 y losa de cubrición)

Una vez excavado el terreno hasta la cota inferior de las losas, se procederá a la colocación de armadura y hormigonado de las mismas.

Cabe destacar que para la ejecución de dichas losas se deberá realizar una superficie lo más nivelada y regular posible mediante un hormigón de limpieza sobre el que se hormigonará directamente la losa. Entre ambos hormigones (limpieza y estructural), se dispondrá una lámina de polietileno para que una vez excavado el terreno bajo las losas, el hormigón de limpieza pueda retirarse de una forma sencilla.

En esta fase es importante prestar especial atención a la colocación de la armadura, ya que para el correcto funcionamiento de las mismas se requiere una conexión semi-rígida entre losas y pantallas, debiendo seguirse los detalles mostrados en los planos de proyecto.

3.3.- Fase 3: Foso

3.3.1.- Excavación del vial hasta la máxima cota de excavación

Se realizará la excavación del vial desde el inicio de la supresión hacia la futura posición del marco llegando hasta la máxima cota definida en proyecto. Parte de dicha excavación deberá realizarse en mina bajo las losas estructurales ya existentes.

La excavación bajo las losas estructurales deberá realizarse de tal forma que las losas vayan adoptando su forma de trabajo definitiva de manera progresiva, es decir, se deberá excavar en primer lugar la parte central del nuevo vial para de forma progresiva ir excavando la parte más cercana a las pantallas.

3.3.2.- Ejecución de la pantalla de empuje

Una vez realizada la excavación, se procederá a ejecutar la pantalla necesaria para soportar la reacción del empuje del marco. Debido a las altas cargas concentradas que solicitan la pantalla está contará con una gran cuantía de armadura de flexión así como armadura de cortante, por lo que se deberá prestar especial atención a los detalles de armado definidos en los planos de proyecto.

3.3.3.- Excavación del foso

El foso de trabajo para la construcción del marco deberá contar con una sobreexcavación con respecto a la necesaria por la rasante del nuevo vial, por lo que una vez ejecutada la pantalla de empuje se procederá a realizar dicha sobreexcavación.

En el frente del foso donde se acometerá el empuje se excavará el terreno con un talud 1H:1V. El recinto del foso cuenta con 0,70 m de anchura de trabajo a cada lado del marco y 1,50 m en su parte trasera.

3.4.- Fase 4: Marco

3.4.1.- Ejecución de la losa de deslizamiento

Se construirá una losa de 20 cm de espesor de hormigón armado a la cota definida en los planos de proyecto sobre la que se dispondrá una lámina plástica que separe los hormigones del fondo del foso y de la losa inferior del marco. Esta losa contará con dos muretes de guiado que orientarán el empuje del marco y deberá ir anclada a la viga de reparto, con objeto de soportar posibles arrastres del cajón en su fase de empuje.

Estos elementos quedarán enterrados en fase de servicio por los rellenos necesarios para alcanzar la rasante definitiva del nuevo vial.

3.4.2.- Construcción in situ del marco en su posición inicial

Sobre la anterior losa de deslizamiento se ejecutará el marco de hormigón armado de 5,50 m de altura interior y 10,70 m de gálibo horizontal. Los espesores de sus hastiales será de 0,80 m y tanto la losa inferior como la superior contarán con 0,90 m de espesor.

El marco irá dotado en el frente de ataque de los hastiales al talud de tierras del ferrocarril de una cuña de empuje a 60° con la horizontal que permitirá su empuje bajo éste y otra cuña de ataque en el frente de la losa inferior.

La losa superior se hormigonará con un cemento de endurecimiento rápido para garantizar que a los 7 días se alcanza el 100% de la resistencia característica del hormigón.

3.5.- Fase 5: Empuje

3.5.1.- Apeo de las vías

Desde las primeras fases de empuje, se deberá garantizar el correcto apeo de las vías más cercanas al marco.

En primer lugar se realizará el apeo longitudinal de las mismas mediante la colocación de 4 paquetes de carriles tipo UIC54 dispuestos en paralelo a los carriles de circulación en una longitud total de 24,00 m.

Los paquetes externos están formados por 5 carriles (3 normales y 2 invertidos) solidarizados por una abrazadera. Los paquetes internos están formados por 3 carriles (2 normales y 1

invertido). Las abrazaderas se unen también con otro carril transversal de 3,20 m de longitud colocado entre traviesas y bajo los carriles de circulación.

Una vez hecho lo anterior se procederá al apeo transversal mediante 11 perfiles HEA-500 de 12,00 m colocados bajo las vías y en perpendicular a éstas. Éstas apoyan por un extremo en el terraplén ferroviario y en el otro sobre la losa superior del marco recién construido, con una entrega mínima de 2,00 m.

Estos perfiles tienen unos apoyos rodantes para sustentarse progresivamente sobre el marco en su fase de empuje, por lo que el balasto y las traviesas bajo la vía se irán eliminando progresivamente.

A partir de esta fase el tráfico ferroviario se mantiene afectado, limitándose su velocidad a 30 km/h.

3.5.2.- Empuje del marco hasta su posición final

Se realizará el empuje del marco mediante 8 gatos de empuje oleodinámico horizontales situados a nivel de la losa inferior del marco, apoyados inicialmente contra la pantalla de empuje y posteriormente indirectamente en ella a través de vigas metálicas transversales.

Mientras se realiza el empuje se eliminará la tierra dentro del marco mediante excavadora mixta y a través de la rampa de acceso al foso, que en este caso coincide con la excavación realizada para el vial definitivo.

La longitud de empuje será de 27,60 m, por lo que la duración de esta fase será de unos 4 días para equipos de empuje con velocidades de 2-3 m/h. Estas velocidades garantizan un tiempo menor, pero a éste hay que añadirle las tareas adicionales al empuje: colocación de perfiles, excavación, etc.

Pese a que las fases de apeo y empuje han sido tratadas por separado, realmente las dos fases interactúan durante todo el proceso, ya que el apeo de las vías más alejadas se irá realizando progresivamente con el empuje del marco.

3.6.- Fase 6: Desapeo y excavación final

3.6.1.- Restitución del balasto y desapeo de la vía

Tras situar el marco en su posición final se procederá a la restitución del balasto con dos fases de bateo, suave y fuerte, tras lo que se procederá a desapear la vía, eliminando las vigas transversales de maniobra y los paquetes de vías longitudinales.

3.6.2.- Ejecución de los muros de ala delanteros

Una vez el marco se encuentre en su posición final y se haya restituido la normal circulación de los trenes, se procederá a la ejecución de los muros delanteros del marco a modo de aletas. El objetivo de estos muros es la contención del talud que conforma la plataforma ferroviaria en la parte delantera del marco. Estos muros serán de altura variable y deberán ejecutarse por bataches para garantizar la estabilidad del terraplén durante la fase constructiva.

3.7.- Fase 7: Drenaje y formación de rasante

3.7.1.- Elementos de drenaje

Para evacuar las aguas de escorrentía que discurran por el nuevo vial se dispondrán los elementos de drenaje necesarios. Estos consistirán en una pareja de imbornales cada 30 metros aproximadamente, los cuales verterán su agua a un colector que discurrirá por el centro del nuevo vial de 400 mm de diámetro.

Por contar el paquete de firmes con una losa de hormigón en masa de 23 cm de espesor, los elementos de drenaje deberán ejecutarse en una fase previa a la ejecución de esta losa.

3.7.2.- Relleno, nivelación y ejecución de la losa de pavimento

El paquete de firmes a disponer consiste en una losa de hormigón en masa de 23 cm más un espesor total de mezcla bituminosa de 12 cm dividido en 3 capas. Las zonas en las que haya sido necesaria una sobreexcavación serán rellenadas hasta el nivel inferior de la losa mediante zahorra artificial convenientemente compactada.

Es recomendable la realización de esta fase lo más pronto posible para así conseguir que las pantallas (sobre todo las que se encuentran trabajando en voladizo) estén trabajando con la máxima excavación el menor tiempo posible.

3.8.- Fase 8: Estructura E2

3.8.1.- Construcción de la estructura E2

La ejecución de la estructura E2 debe acometerse una vez el marco haya sido empujado a su posición definitiva, ya que en caso contrario esta interferiría con el mismo durante las fases de empuje.

Esta estructura consiste en un tablero de vigas de hormigón pretensado prefabricadas y sección transversal del tipo doble T. El canto de las vigas es de 45 cm y sobre ellas se hormigonará una losa de 15 cm de espesor previa colocación de prelosas entre vigas a modo de encofrado perdido.

Antes de la colocación de las vigas se deberá ejecutar una viga-cabecal sobre las pantallas de contención para alcanzar las cotas de proyecto. Las vigas prefabricadas apoyarán sobre neoprenos zunchados.

En los bordes del tablero se dispondrán pretiles de contención y la capa de rodadura contará con una capa de mezcla bituminosa de un espesor máximo de 10 cm y mínimo de 3 cm.

En esta fase se incluyen, además, los trabajos de movimientos de tierra necesarios para adaptar el camino de servicio de ADIF a la nueva rasante de la estructura E2.

3.9.- Fase 9: Senda peatonal

3.9.1.- Ejecución de la senda peatonal

Con el objetivo de dar continuidad peatonal entre la Avenida Gran Vía del Este y el Camino de Vasares, se construirá un camino peatonal, definido en los planos de proyecto y el cual, por sí solo, contará con un proceso constructivo típico de este tipo de obras:

- Movimiento de tierras.
- Nivelación y compactación.
- Formación del pavimento y elementos de drenaje.
- Acabados.

3.10.- Fase 10: Urbanización

3.10.1.- Pavimentación del nuevo vial

El nuevo vial suprimido tiene 2 carriles y arcén tanto derecho como izquierdo, los cuales estarán acabados con 3 capas de mezcla bituminosa en caliente (MBC). Esta fase incluye, por tanto, la colocación y rasanteo de dichas capas de acabado.

3.10.2.- Urbanización, señalización y acabados

Esta etapa incluye todos los trabajos para acabado y finalización de las obras entre los que destacan:

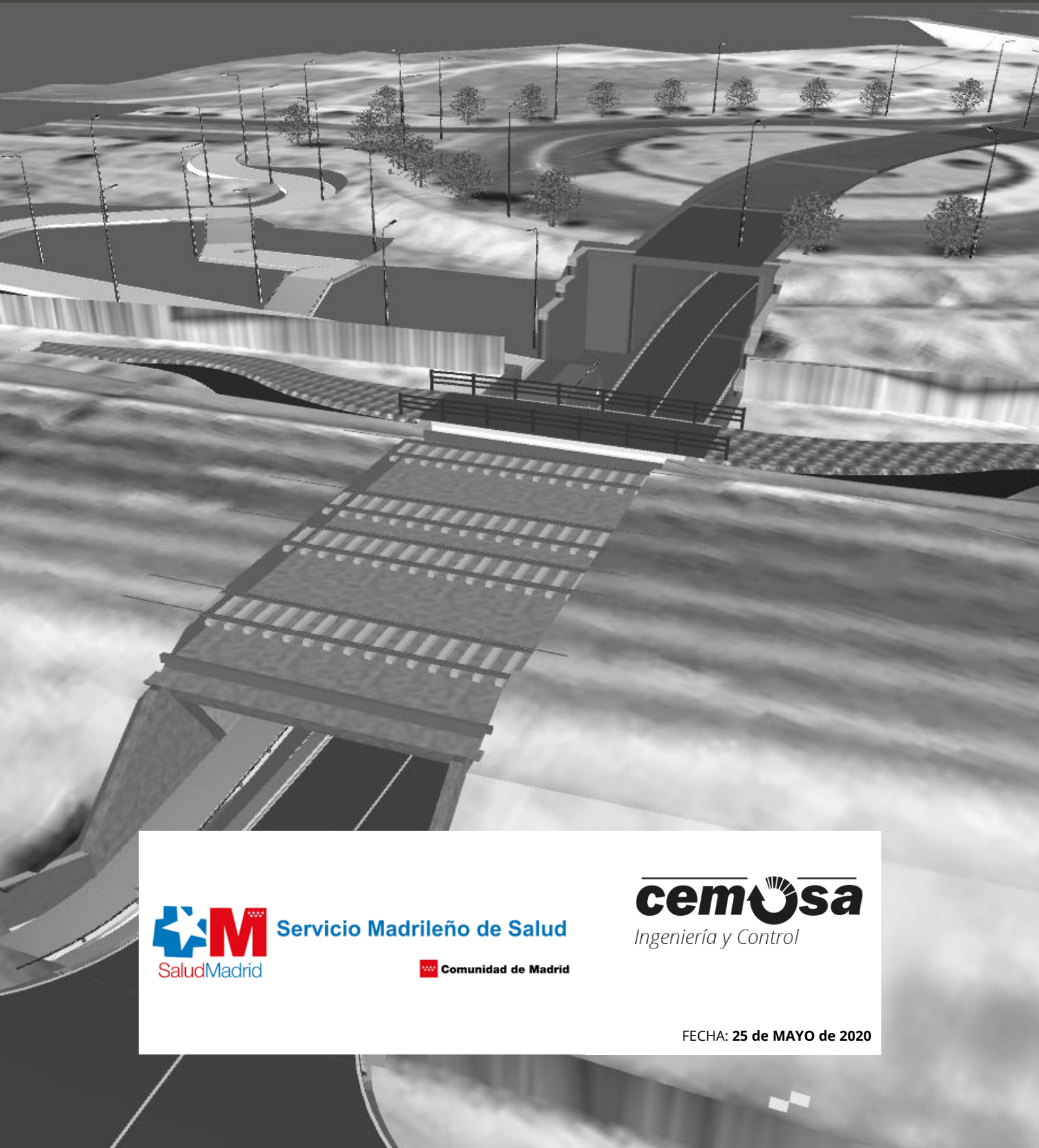
- Alumbrado público. Se realizará la instalación eléctrica necesaria para acometer el alumbrado público del paso inferior y del vial.
- Señalización. Se dispondrán todos los elementos relativos a la señalización vial, tanto horizontal como vertical.
- Acabados de las pantallas. El revestimiento de los paramentos verticales (pantallas) será de dos tipos, en las zonas en las que se encuentran cubiertas se colocarán paneles de acero vitrificado tipo Vitrex o similar, en las zonas descubiertas se colocarán paneles fonoabsorbentes, los cuales consiguen disminuir los ruidos producidos por los vehículos/ trenes en sus desplazamiento, disminuyendo su impacto y a su vez aumentan el confort de las personas que viven en los edificios situados en las proximidades.

ANEJO Nº 13- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 13- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	01/2020	Versión 01
02	05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	ALCANCE.....	1
3.-	NOMATIVA Y BASES DE PARTIDA	2
3.1.-	LEGISLACION DE APLICACIÓN	2
3.1.1.-	Legislación comunitaria	2
3.1.2.-	Legislación estatal.....	2
3.1.3.-	Legislación autonómica y local.....	3
4.-	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
5.-	CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	6
6.-	ESTIMACION DE LAS CANTIDADES DE RESIDUOS.....	7
6.1.-	DEMOLICIONES, Y SOBANTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	7
6.2.-	RESIDUOS DE LA PROPIA CONSTRUCCIÓN	8
7.-	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	10
8.-	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	14
9.-	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	18
10.-	PLANOS DE INSTALACIONES	18
11.-	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	20
11.1.-	ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS DE OBRA.....	20
11.1.1.-	Punto limpio para residuos no peligrosos.....	21
11.1.2.-	Almacén de residuos peligrosos	22
11.1.3.-	Pictogramas para el etiquetado de residuos peligrosos.....	24
11.2.-	TRANSPORTE DE RESIDUOS.....	26
12.-	VALORACION DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	26

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del Anejo de Gestión de Residuos de la Construcción y Demoliciones, es la identificación y estimación de cantidades y operaciones de gestión de los residuos que se generen durante la ejecución de las obras proyectadas como consecuencia de desmontajes y demoliciones, así como los sobrantes de materiales de ejecución y de envases y embalajes de dichos materiales (RCDs).

Este Anejo tiene su justificación y objeto en la exigencia legal del “Artículo 4. Obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición” del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

A continuación se incluye el Estudio de Gestión de Residuos del “PROYECTO DE URBANIZACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN PASO INFERIOR EN EL ENTORNO DEL HOSPITAL. INFANTA LEONOR EN MADRID”.

2.- ALCANCE

El presente estudio contempla la identificación, cuantificación de cantidades y operaciones de gestión de los residuos que se generen como consecuencia la construcción del paso inferior bajo las vías ferroviarias, que permita la conexión del Hospital Infanta Leonor con el barrio de Santa Eugenia (Madrid).



Imagen nº1.

Zona ubicación paso inferior

De acuerdo a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. El contenido del presente Anejo incluye un Plan de Gestión de Residuos con el siguiente contenido:

- ✓ Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- ✓ Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- ✓ Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- ✓ Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- ✓ Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- ✓ Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- ✓ Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición

3.- NOMATIVA Y BASES DE PARTIDA

3.1.- LEGISLACION DE APLICACIÓN

3.1.1.- Legislación comunitaria

- DECISIÓN 2014/955/UE DE LA COMISIÓN, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo
- Reglamento nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548CE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento nº 1907/2006
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).
- Corrección de errores del Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) nº 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión
- Directiva 67/548/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas.
- Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Decisión de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.

3.1.2.- Legislación estatal

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 943/2010, de 23/07/2010, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio,
- Real Decreto 1304/2009, de 31/07/2009, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2013, por el que se aprueba el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.
- Orden AAA/1783/2013, de 1 de octubre, por la que se modifica el anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, aprobado por Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de Envases y Residuos de envases.

3.1.3.- Legislación autonómica y local

- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76 de 31 de Marzo de 2003).

- Orden por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio. B.O.C.M.: 7 de agosto de 2009.
- Decreto 83/1999, de 3 de junio, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de los residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad de Madrid.
- Ley del Impuesto sobre Depósito de Residuos. Ley 6/2003, de 20 de marzo, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid. BOCM núm. 76 de 31 de Marzo de 2003 y BOE núm. 128 de 29 de Mayo de 2003.
- Ordenanza de Limpieza de los espacios públicos y Gestión de Residuos del Ayuntamiento de Madrid, de 27 de febrero de 2009.

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se indican las principales actuaciones de proyecto generadoras de residuos, indicándose las magnitudes de las mismas. Se indica el tipo de residuo que se generará, relacionándose las mediciones de las actividades del proyecto.

En primer lugar se indican las actuaciones que provienen de las operaciones de Excavaciones, Demoliciones y Desmontajes, que se extraen directamente de los datos del proyecto:

RCD's RESULTANTE DE ESCAVACIONES Y DEMOLICIONES		
ACTIVIDAD	LER	Residuo
RESIDUOS PROCEDENTES DE ESCAVACIONES Y DEMOLICIONES		
Sobranter de excavación que no se puede reutilizar en la misma obra	17.05.04	Tierras y piedras distintas a las contempladas en 17.05.03
Demolición arqueta	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
Demolición de cualquier tipo de cerramiento	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
Demolición de colector de hormigón	17 01 01	Hormigón
Demolición solado acera de hormigón	17 01 01	Hormigón
Demolición de pavimentos asfálticos	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01

Por otro lado, para considerar los residuos de la propia construcción de la nueva central eléctrica a continuación se resumen las actuaciones constructivas del proyecto, en las que se indican los residuos originados por los materiales sobrantes y embalajes de productos que llegan a la obra:

RCD's NIVEL II - RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO INFERIOR	
LER	Residuo
RCDs: DE NATURALEZA PETREA (arena, grava, hormigón, ladrillos, azulejos, piedra...)	
1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón

RCD's NIVEL II - RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO INFERIOR	
LER	Residuo
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
17 01 07	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06 (sin SP's)
4. RCD mezclados	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RCD: Naturaleza no pétreo	
Asfalto	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
Madera	
17 02 01	Madera
Metales	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 05	Hierro y Acero
Papel y cartón	
20 01 01	Papel y cartón
Plástico	
17 02 03	Plástico
RESIDUOS PELIGROSOS	
Residuos peligrosos	
07 07 01*	Sobrantes de desencofrantes
08 01 11*	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03*	Sobrantes de disolventes no halogenados
15 01 10*	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
15 01 11*	Aerosoles vacíos
15 02 02*	Absorbentes contaminados (trapos,...)
17 01 06*	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04*	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01*	Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 09 04	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS	
Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales

5.- CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

La determinación de los residuos que han de considerarse como residuos peligrosos y no peligrosos se hará de conformidad con la lista establecida en la Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000. (Artículo nº 6 de la Ley 22/2011, de 28 de junio).

Los residuos que se generan durante la fase de obras se pueden clasificar en los siguientes grupos genéricos, considerando la clasificación legal existente en la actualidad:

a) Categoría I: Residuos de construcción y demolición, que contienen sustancias peligrosas según se describen en la Lista Europea de Residuos aprobada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y cuya producción se realice en una obra de construcción y/o demolición. Estos residuos presentan una o varias de las características peligrosas enumeradas en el Anexo III de la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. El Real Decreto 952/1997 que modifica el RD 833/1988 reglamento para la ejecución de la ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos incluye en su anejo 2 la Lista de residuos peligrosos aprobada por la Decisión 94/1904/CE, del Consejo, de 22 de diciembre, de acuerdo con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE. Los residuos peligrosos se incluyen, junto al resto de residuos, en la lista aprobada por la Orden del Ministerio de Medio Ambiente (MAM) 304/2002, de 8 de febrero.

En general se trata de productos, y sus envases, peligrosos para la salud o el medio ambiente (tóxicos, nocivos, irritantes, corrosivos...). Dentro de este grupo se incluyen residuos peligrosos como aceites usados y envases de aceites usados, líquidos hidráulicos y sus envases, restos de combustibles, baterías usadas, fluorescentes, envases de desencofrantes, restos de pinturas y barnices con disolventes y sus envases, tierras contaminadas, absorbentes y trapos contaminados, filtros de aceite usados, etc.

b) Categoría II: Residuos inertes de construcción y demolición sucio, es aquel seleccionado en origen y que no permite, a priori, una buena valorización al presentarse en forma de mezcla heterogénea de residuos inertes.

c) Categoría III: Residuos inertes de construcción y demolición limpio, es aquel seleccionado en origen y entregado de forma separada, facilitando su valorización, y correspondiente a alguno de los siguientes grupos:

Hormigones, morteros, piedras y áridos naturales mezclados.

Ladrillos, azulejos y otros cerámicos.

d) Categoría IV: Los residuos comprendidos en esta categoría, serán residuos inertes, adecuados para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno o con fines de construcción, y deberán responder a alguna de las siguientes características:

- El rechazo inerte, derivado de procesos de reciclado de residuos de construcción y demolición que, aunque no cumplan con los requisitos establecidos por la legislación sectorial aplicable a determinados materiales de construcción, sean aptos para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno.
- Aquellos otros residuos inertes de construcción y demolición cuando sean declarados adecuados para restauración, acondicionamiento y relleno, mediante resolución del órgano competente en materia ambiental o del órgano competente en materia de minas cuando la restauración, acondicionamiento y relleno esté relacionada con actividades mineras.

En la comunidad de Madrid, en aplicación de la **Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid**, se realiza la siguiente clasificación de los RCD en dos niveles I y II.

- Residuos de construcción y demolición de nivel I (RCD Nivel I): Residuos de construcción y demolición excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados.
- Residuos de construcción y demolición de nivel II (RCD Nivel II): Residuos de construcción y demolición no incluidos en los de nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Dentro de esta categoría del nivel II podemos dividir con residuos en:

1. Residuos de Naturaleza no pétreo / Residuos No Peligrosos Valorizables. Sobrantes de la construcción, embalajes y envases
2. Residuos de Naturaleza pétreo. Sobrantes de la construcción
3. Basuras
4. Residuos de la construcción Potencialmente peligrosos

Los residuos comerciales se equiparan, a efectos de gestión, con los residuos de origen industrial no peligroso y los asimilables a los domésticos. La gestión de este tipo de residuos actualmente está regulada en la Ley 22/2011. Los distintos tipos de materiales deberán segregarse con objeto de poder permitir su posterior recuperación y reciclado. Este tipo de residuos deberán entregarse a empresas recogedoras autorizadas para su posterior tratamiento.

A continuación se clasifican los residuos que se han identificado el proyecto de construcción del paso inferior, de acuerdo a la DECISIÓN 2014/955/UE DE LA COMISIÓN, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

6.- ESTIMACION DE LAS CANTIDADES DE RESIDUOS

El cálculo de los RCD's totales de los distintos niveles se realiza por medición directa de unidades de obra directamente relacionadas con el residuo (demoliciones, excavaciones, fresados, etc), o bien por estimación de volúmenes teóricos en función de la tipología de la actuación proyectada, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Para el cálculo del peso de las tierras (RCD's Nivel I), así como de arena y gravas, se adopta un valor de 2,0 Tn/m³ como valor más desfavorable del intervalo de densidades de dichos materiales (1,5-2,0 T/ m³).

Para la evaluación del volumen aparente de RCD's de Nivel II, se utiliza la superficie construida, en nueva sección, con densidades entre 0,5 y 1,5 Tn/m³.

6.1.- DEMOLICIONES, Y SOBRANTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este apartado se incluye el cálculo de los RCD's producidos por medición directa de unidades de obra directamente relacionadas con el residuo como son las demoliciones, desmontajes, excavaciones, etc.

Adicionalmente se ha considerado coeficientes de esponjamiento en la excavación de tierras y demoliciones.

RCD's RESULTANTE DE ESCAVACIONES Y DEMOLICIONES						
ACTIVIDAD	LER	Residuo	m3 (según datos del proyecto)	m3 considerando esponjamiento	Densidad tipo del residuo (Tn/m3)	Tn
Sobran de excavación que no se puede reutilizar en la misma obra	17.05.04	Tierras y piedras distintas a las contempladas en 17.05.03	20.013,01	22.014,31	2,00	44.028,62
Demolición arqueta	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	2,50	3,25	1,50	4,88
Demolición de cualquier tipo de cerramiento	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	15,90	20,67	1,50	31,01
Demolición de colector de hormigón	17 01 01	Hormigón	202,92	263,80	1,50	395,69
Demolición solado acera de hormigón	17 01 01	Hormigón	5,40	7,02	1,50	10,53
Demolición de pavimentos asfálticos	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	34,87	45,33	1,30	58,93

6.2.- RESIDUOS DE LA PROPIA CONSTRUCCIÓN

Para el cálculo de los RCD II, procedente de la propia construcción, usualmente se utilizan tablas que infieren las cantidades de estos residuos a partir de la superficie de ocupación, de acuerdo con las medias calculadas en obras semejantes.

RCDs NIVEL II ESTIMADOS POR SUPERFICIE		
Superficie Construida total Urbanización y Paso Inferior	6.474,06	m ²
RCD producido estimado por m2	0,13	Tn/m ³
Toneladas de residuos (S x 0,12)	841,63	Tn
Densidad tipo estimada	1,50	Tn/m ³
Volumen (m3)	561,09	m ³

RCD's NIVEL II - RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA					
LER	Residuo	% estimado	Tn (según estimación %)	Densidad tipo del residuo (Tn/m3)	m3
RCDs: DE NATURALEZA PETREA (arena, grava, hormigón, ladrillos, azulejos, piedra...)					
1. Arena Grava y otros áridos					
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	75,75	1,50	50,50	75,75
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	25,25	1,50	16,83	25,25
2. Hormigón					
17 01 01	Hormigón	30,00	252,49	1,50	168,33
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos					
17 01 07	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06 (sin SP's)	3,00	25,25	1,50	16,83
4. RCD mezclados					
17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	10,50	88,37	1,50	58,91
RCD: Naturaleza no pétrea					
Asfalto					
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	6,50	54,71	1,30	42,08
Madera					
17 02 01	Madera	2,50	21,04	1,50	14,03
Metales					
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,10	0,84	1,50	0,56
17 04 05	Hierro y Acero	1,00	8,42	1,50	5,61
Papel y cartón					
20 01 01	Papel y cartón	1,00	8,42	0,75	11,22
Plástico					
17 02 03	Plástico	1,00	8,42	1,00	8,42
RESIDUOS PELIGROSOS					
Residuos peligrosos					
07 07 01*	Sobrantes de desencofrantes	0,20	1,68	0,60	2,80
08 01 11*	Sobrantes de pintura o barnices	0,10	0,84	0,70	1,20
14 06 03*	Sobrantes de disolventes no halogenados	0,20	1,68	0,70	2,40

RCD's NIVEL II - RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA					
LER	Residuo	% estimado	Tn (según estimación %)	Densidad tipo del residuo (Tn/m3)	m3
15 01 10*	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	0,20	1,68	0,60	2,81
15 02 02*	Absorbentes contaminados (trapos,...)	0,10	0,84	0,60	1,40
17 01 06*	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	0,20	1,68	0,60	2,81
17 02 04*	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	0,10	0,84	0,60	1,40
17 03 01*	Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	0,10	0,84	0,60	1,40
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	0,10	0,84	0,70	1,20
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,30	2,52	1,50	1,68
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	25,60	215,46	1,05	205,20
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	0,10	0,84	0,70	1,20
17 09 04	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	0,10	0,84	0,60	1,40
RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS					
Basuras					
20 02 01	Residuos biodegradables	2,00	16,83	0,75	22,44
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	3,00	25,25	0,80	31,56

7.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Se establecen las siguientes pautas, las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos para la prevención y minimización de los mismos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos que se estime conveniente en la Obra.

- Políticas de sensibilización, establecimiento de una política de gestión de residuos, tanto dirigida a los operarios de las obras, como a empresas subcontratadas. Es importante la incorporación de un técnico especializado en gestión de residuos durante el transcurso de la obra, que se coordine con el jefe de obra de tal modo que se impulse la participación del conjunto de la plantilla.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios. Debe recibir la

formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- Gestión de inventarios, mediante un control de stocks que establezca un control adecuado de las existencias de materiales, productos intermedios y acabados. Así como con una correcta manipulación de productos y materiales, de tal forma que se eviten pérdidas que conlleven a una mayor generación de residuos.
- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan. Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización. Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión. No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.
- .Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos. La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

Los contratos de suministro de materiales pueden incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se haga cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella. Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tendría un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

Gestión de Productos sobrantes, se contará con una zona o caseta de almacenaje donde se dispondrán temporalmente los productos que puntualmente se generen de manera extra en alguna actividad de la obra, de tal manera que puedan ser aprovechados posteriormente, en vez de ser clasificados directamente como un residuo.

Se requerirá la adopción de medidas preventivas para la gestión de los siguientes materiales:

MATERIAL	CUBIERTO	AREA SEGURA	PALLET	LIGADOS	REQUERIMIENTOS ESPECIALES
Arena/grava					Almacenar en base dura para reducir desperdicios
Tierras /rocas					Almacenar en base dura
Yeso/cemento					Evitar que se humedezca
Ladrillo/bloques H.					
Prefab. Hormigón					Almacenar en embalajes originales
Tejas cerámica					Almacenar en embalajes originales
Baldosas revestim.					
Madera					Proteger de la lluvia
Metales					Almacenar en embalajes originales
Mat. Aislante					Almacenar con PE
Azulejos cerámica					Embalajes originales

Tabla Medidas gestión materiales construcción.

Finalmente, si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.

Además se pueden aplicar las siguientes "Buenas prácticas para la minimización de los Residuos Peligrosos":

- Solicitar a los fabricantes de productos químicos, las fichas de seguridad de los mismos. Estas fichas contienen información sobre la composición y características de las materias primas y auxiliares que se utilizan para identificar los posibles RPs
- Implicar al personal en la reducción de los residuos, informando y formando adecuadamente para evitar vertidos o una gestión inadecuada de los residuos, por desconocimiento.
- Buscar sustitutos a las sustancias peligrosas y seleccionar las materias primas y auxiliares con menos incidencia ambiental que supone la minimización de RPs.
- Sustituir, si es posible, las pinturas al disolvente por pinturas al agua.
- Controlar el consumo de materias primas y auxiliares en las distintas etapas de la ejecución de la obra o las distintas actividades del centro, por ejemplo:
- Utilizar disoluciones con las cargas exactas.
- Reutilizar las sustancias, como las taladrinas, hasta su agotamiento.
- Sustituir la pulverización por otras técnicas de pintura de menos consumo.
- Utilizar envases retornables, etc.
- Comprar la cantidad de materiales estrictamente necesaria, así se evitará la generación de residuos por caducidad de los mismos o por incorrecto uso. Así se reducirán costes también.
- Evitar la diversificación innecesaria de materias primas y auxiliares (pinturas, disolventes, aceites). De esta forma se puede optar por la compra a granel y por el uso de envases reutilizables.

Finalmente en el siguiente cuadro se propone para cada tipo de residuo identificado la medida adecuada para prevención y minimización de residuos:

TIPO DE RESIDUO	MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN
Tierras de excavación	<p>Medidas; Las excavaciones y rellenos deberán ajustarse a las dimensiones específicas de Proyecto, que a su vez debe haber optimizado el movimiento de tierras a desarrollar en la obra.</p> <p>Acopio; Las tierras objeto de reutilización se aconseja situarlos sobre una base dura para reducir los residuos, a la vez que deberían separarse de potenciales sustancias contaminantes.</p>
Residuos de naturaleza pétreo	<p>Medidas; Se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devuelto en la medida que se pueda al suministrador las partes del material que no se vayan a colocar.</p> <p>Acopio; Como en el caso anterior, se aconseja situarlos sobre una base dura para reducir los residuos, a la vez que deberían separarse de potenciales sustancias contaminantes. Se dispondrán contenedores de 16 m3 para su segregación.</p>
Metales, cerámicos	<p>Medidas; Se aportará a la obra con el número conciso según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación la planificación correspondiente con objeto de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.</p> <p>Almacenamiento; Deberá realizarse en zonas cubiertas para evitar los efectos perjudiciales de la lluvia y la humedad. En la medida de lo posible, deberán conservarse en su embalaje original hasta el momento de su utilización. Para este grupo de residuos deberán disponerse contenedores específicos que permitan su segregación del resto de residuos.</p>
Hormigón	<p>Medidas; En la medida de lo posible se empleará el fabricado en plantas de empresas suministradoras. Por otro lado, con la finalidad de garantizar el aprovechamientos de posibles excesos, se proveerán zonas de obra en las que llevar a cabo la reutilización, como por ejemplo: soleras, cunetas, hormigonados de protecciones,...</p> <p>Almacenamiento; Se repiten las consideraciones establecidas en el elemento anterior.</p>
Mezclas bituminosas	<p>Medidas; Se pedirá a planta el suministro justo y necesario para la ejecución de los tajos previstos a fin de evitar excedentes innecesarios.</p> <p>Almacenamiento; No se prevén recomendaciones específicas.</p>
Madera	<p>Medidas; Se analizará con el oficial responsable de carpintería la forma y ejecución de encofrados a fin de intentar reducir al máximo la cantidad de material a emplear.</p> <p>Almacenamiento; Deberá realizarse en zonas cubiertas para evitar los efectos perjudiciales de la lluvia y la humedad. En todo caso, se emplearán contenedores diferenciados mediante carcelería identificativa para evitar la mezcla de diferentes elementos.</p>

TIPO DE RESIDUO	MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN
Plástico	<p>Medidas; En cuanto a los tubos de material plástico (PE, PVC, PP...), se pedirán para su suministro la cantidad más justa posible. Por otro lado, sería conveniente solicitar a las suministradoras que redujesen al mínimo los embalajes empleados para el transporte, prescindiendo en todo caso de todos aquellos que tenga un origen puramente decorativo.</p> <p>Almacenamiento; Preferiblemente deberán protegerse de la lluvia, la humedad o el sol para evitar su deterioro. Por ese motivo, se aconseja mantenerlos en su embalaje original hasta el momento de su uso. Se dispondrán contenedores para el almacenamiento. En el caso de tubos, se recomienda el uso de separadores a fin de evitar que éstos rueden.</p>
Envases de papel y cartón	<p>Medidas; Se solicitará a las empresas suministradoras que redujesen al mínimo los embalajes empleados para el transporte, prescindiendo en todo caso de todos aquellos que tenga un origen puramente decorativo.</p> <p>Almacenamiento; Preferiblemente deberán protegerse de la lluvia, la humedad o el sol para evitar su deterioro. Se dispondrán contenedores para el almacenamiento</p>
Potencialmente peligrosos	<p>Medidas; Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligros tan pronto como sea posible. Se aplicará el protocolo de actuación para manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Almacenamiento; techado, impermeabilizado, con cubeto de contención</p>

Tabla Medidas de prevención y minimización.

8.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Se describen en este apartado las operaciones destinadas a la reutilización, valorización, depósito o eliminación de los residuos que se generarán en la obra.

Cabe destacar que, para el presente proyecto de construcción, no está prevista la realización de actuaciones de valorización in-situ, sino que los residuos generados en la obra debidamente segregados y clasificados serán entregados a Gestores Autorizados por la Comunidad de Madrid, que realizarán el tratamiento correspondiente (llevarlo a vertedero autorizado, reutilizarlo, valorización o eliminación).

En la página de Información Ambiental del Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, se obtiene el listado de las empresas que poseen las certificaciones y autorizaciones para ser considerado Gestor:

<https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/listados-gestores-transportistas-residuos>

A fecha de redacción de proyecto se localizan los siguientes centros de gestión de residuos de la Construcción y de la Demolición en las proximidades del proyecto:

- Gestor "Reciclajes En Obra S.L" (6,1km)
- Planta de Tratamiento de Residuos de La Salmedina (12 km)
- Gestor "Reciclaje y Fragmentación S.L." en San Martín de la Vega (27,5km)

- VALORIZACION MEDIOAMBIENTAL, S.L en Velilla de San Antonio (21,7)
- TTO Y ELMINACION RP, Comunidad de Madrid, en San Fernando de Henares

A continuación se indican las operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos que se prevé en el proyecto:

Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos		
	No se prevé operación de reutilización alguna	
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Valorización por gestor autorizado
x	Reutilización de residuos minerales / pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Reutilización de bordillos de hormigón en la obra. Planta de tratamiento de Residuos RCD
	Reutilización de materiales cerámicos	Planta de tratamiento de Residuos RCD
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	Planta de tratamiento de Residuos RCD
x	Reutilización de materiales metálicos	Traslado a almacenes municipales o gestor autorizado para su reutilización
	Reutilización de restos vegetales	Traslado a planta de compostaje/biomasa / Planta RCD / Restauración

Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados	
Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).	
x	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anejo III.B de la Decisión Comisión 96/350/CE

Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados	
	Otros (indicar)

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ":

RCD's RESULTANTE DE ESCAVACIONES Y DEMOLICIONES			
ACTIVIDAD	LER	Tratamiento	Destino
Sobranante de excavación que no se puede reutilizar en la misma obra	17.05.04	Sin tto	Restauración / Planta RCD
Demolición arqueta	17 09 04	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
Demolición de cualquier tipo de cerramiento	17 09 04	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
Demolición de colector de hormigón	17 01 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
Demolición solado acera de hormigón	17 01 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
Demolición de pavimentos asfálticos	17 03 02	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD

RCD's NIVEL II - RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA			
LER	Residuo	Tratamiento	Destino
RCDs: DE NATURALEZA PETREA (arena, grava, hormigón, ladrillos, azulejos, piedra...)			
1. Arena Grava y otros áridos			
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Sin tto	Restauración / Planta RCD
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
2. Hormigón			
17 01 01	Hormigón	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos			
17 01 07	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06 (sin SP's)	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
4. RCD mezclados			
17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD

RCD's NIVEL II - RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA			
LER	Residuo	Tratamiento	Destino
RCD: Naturaleza no pétrea			
Asfalto			
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
Madera			
17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Metales			
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Papel y cartón			
20 01 01	Papel y cartón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Plástico			
17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
RESIDUOS PELIGROSOS			
07 07 01*	Sobrantes de desencofrantes	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
08 01 11*	Sobrantes de pintura o barnices	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
14 06 03*	Sobrantes de disolventes no halogenados	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
15 01 10*	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
15 02 02*	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
17 01 06*	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito de seguridad	Gestor Autorizado RP
17 02 04*	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	Gestor Autorizado RP
17 03 01*	Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento	Gestor Autorizado RP
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento	Gestor Autorizado RP
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito de seguridad	Gestor Autorizado RP
17 09 04	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD

RCD's NIVEL II - RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA			
LER	Residuo	Tratamiento	Destino
20 01 21*	Tubos fluorescentes	Tratamiento / Depósito	Gestor Autorizado RP
RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS			
Basuras			
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta RSU
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta RSU

9.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

A pesar de la puesta en práctica de medidas para la minimización de la generación de residuos, tal como se indicaba en el apartado anterior, es inevitable que durante las actuaciones se genere una cierta cantidad de residuos, que deberán ser separados de acuerdo al apartado 5 del artículo del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Al respecto, la norma establece que los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón 80 t.
- Ladrillos, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

Para el presente proyecto, deberán separarse por fracciones los residuos de "Hormigón", "Madera", "Metal", "Plástico" y de "Papel y Cartón" ya que superan las cantidades fijadas por el Real Decreto 105/2008. En los planos del punto limpio propuesto, se refleja la ubicación de los diferentes contenedores para poder hacer la separación y clasificación de forma efectiva.

10.- PLANOS DE INSTALACIONES

En el presente proyecto de construcción, se propone la ubicación de todas las instalaciones auxiliares y zonas de acopio, en un área contigua al sistema viario, desprovista de vegetación natural, y lo más alejado posible de la zona residencial y del lado del hospital. La zona interior de la rotonda también se requiere como área de ocupación temporal para la ubicación de materiales necesarios para la ejecución de las pantallas.

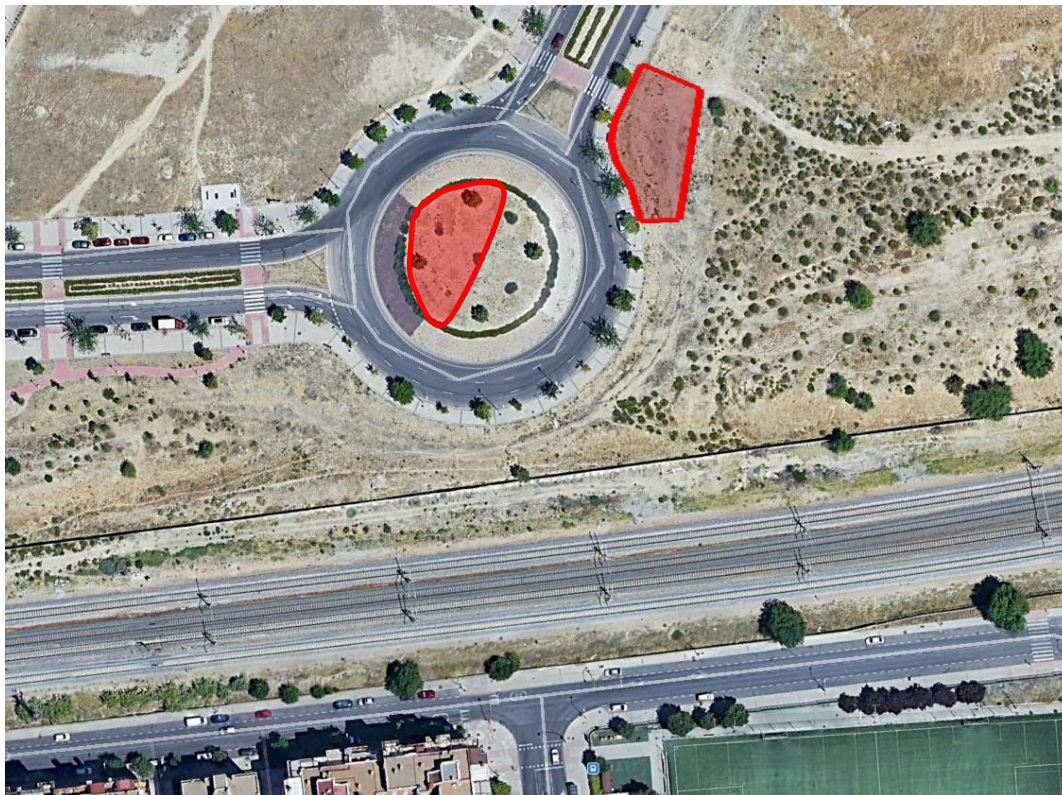


Imagen nº2.

Propuesta de ubicación de instalaciones auxiliares

En el Plano nº 12 del Documento II se incluye la planta del proyecto con la ubicación propuesta para la instalaciones de gestión de residuos.

El contratista previo al inicio de las obras deberá presentar los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares durante la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En el siguiente esquema se representa la localización de:

- Acopios de los distintos RCDs pétreos (tierras, pétreos de la excavación, áridos, hormigón, etc.)
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos (almacén de residuos peligrosos) en caso que se produjeran.
- Contenedores para residuos urbanos e inertes no pétreos valorizables: orgánicos, maderas, plásticos, metales, ...

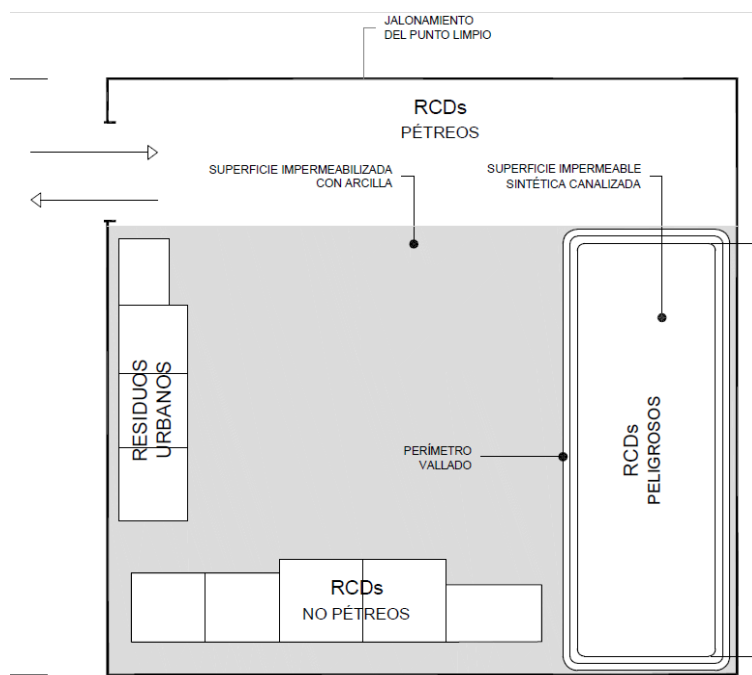


Imagen nº3.

Esquema propuesta Instalaciones para la gestión de residuos

11.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

A lo largo de este capítulo se detallan diferentes prescripciones a considerar en la gestión de RCD generados durante la ejecución del proyecto de construcción del paso inferior. El conjunto de estas prescripciones acompañan al pliego de condiciones técnicas del proyecto.

11.1.- ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS DE OBRA.

Se establecen en este apartado algunas medidas a tener en consideración durante el periodo de almacenamiento temporal para cada uno de los residuos generados. Para llegar a una gestión responsable de los residuos generados se tiene que empezar por su separación selectiva, aislándolos y separándolos unos de otros, favoreciendo así operaciones futuras de reciclado, reutilización o valorización de los distintos materiales.

En general, cabe destacar las siguientes especificaciones a tener en cuenta relacionadas con una adecuada gestión de los residuos generados por la obra en esta fase de acopio y almacenamiento:

- Establecer un lugar apropiado en el que almacenar los residuos, habilitándose un espacio amplio y de fácil acceso para máquinas y vehículos y haciendo que la recogida sea más sencilla. Se evitará así tener montones de residuos dispersos por toda la obra que pueden dar origen a accidentes, así como movimientos innecesarios que puedan entorpecer la marcha de la obra.
- Los diferentes residuos generados deberán ser almacenados inmediatamente después de su generación, evitando así que se ensucien y se mezclen con otros sobrantes y favoreciendo así su gestión posterior.
- Según normativa de aplicación, los responsables de obra deberán adoptar las medidas oportunas a fin de evitar el depósito de residuos y materiales ajenos a la misma. Para ello, los contenedores deberán estar cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.
- Los contenedores de almacenaje han de estar claramente designados y ser de fácil identificación en las instalaciones de la obra, ya que si la identificación de los mismos es errónea, los residuos se pueden mezclar y hacer así más difícil su gestión.

- Los diferentes sacos industriales y demás elementos de depósito y almacén temporal en el lugar de la obra, se dotarán de sistemas adhesivos o de placas en los que figurará toda la información relativa a la titularidad del contenedor y del transportista de residuos.
- Las etiquetas utilizadas deberán informar sobre qué materiales pueden o no almacenarse en cada recipiente y la información deberá ser clara y comprensible. Además, las etiquetas deberán ser de gran tamaño y resistentes al agua.

A continuación se fijan en detalle las siguientes instalaciones de depósito temporal para los distintos residuos generados en la obra de rehabilitación, salvo que la Dirección Facultativa determine otras condiciones para tal efecto:

11.1.1.- Punto limpio para residuos no peligrosos

Se entiende por puntos limpios las zonas destinadas al acopio ordenado, temporal y selectivo de los residuos generados durante las obras.

Para crearlos bastará con ubicar en un área impermeabilizada una serie de contenedores claramente distinguibles entre sí, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización, empleando el contenedor adecuado a cada tipo de residuo.

Las zonas destinadas a la ubicación de puntos limpios deberán reunir las siguientes características:

- Ser muy accesibles al personal de obra, estando debidamente señalizado para su fácil localización.
- Ser accesibles para los vehículos de transporte encargados de la retirada de cada uno de los tipos de residuos y contenedores.
- No ser un estorbo para el progreso y normal desarrollo de las obras, ni entorpecer el tránsito de maquinaria y vehículos por el ámbito de actuación.

Los puntos limpios se ubicarán en las áreas con mayor actividad y que generen una mayor cantidad de residuos. De estos puntos limpios, los residuos generados serán llevados a los puntos de recogida que, con carácter temporal, se habiliten y en los que se dispondrán distintos contenedores para cada tipo de material, según la codificación de colores y tipos que se muestra en la siguiente tabla.

TIPO DE RESIDUOS	TIPO DE CONTENEDOR	CÓDIGO CROMÁTICO	DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS
Escombros			Vertedero de inertes autorizado
Residuos de origen urbano (orgánicos)	Estando	Negro	Vertedero de R.S.U. autorizado
Papel y cartón	Estando	Azul	Reciclaje
Plásticos	Estando	Amarillo	Reciclaje
Vidrio	Estando	Verde	Reciclaje
Madera	Estando	Marrón	Reciclaje
Metales	Estando	Gris	Reciclaje
Neumáticos	Abierto	Negro	Reciclaje
Derivados del petróleo	Estando	Rojo	Tratamiento por gestor autorizado
Residuos peligrosos	Estando	Amarillo	Tratamiento por gestor autorizado

Tabla. Tipo de contenedores

Se designará un Responsable de Residuos para el conjunto de las obras, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un Registro de los Residuos, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Los residuos urbanos o asimilables se dispondrán en una zona específica para que posteriormente sean recogidos y llevados a vertedero controlado. Si estos residuos presentasen características especiales, que puedan producir dificultar su transporte, recogida, valorización o eliminación, se informará de forma precisa acerca de su origen, cantidad y características a los equipos de transporte. De entre los posibles residuos generados en la obra se consideran incluidos en esta categoría los siguientes: envases y embalajes diversos, madera, residuos de oficina, residuos sólidos urbanos y residuos vegetales.

Los residuos No Peligrosos se trasladarán en contenedores a un vertedero de residuos inertes o planta de reciclaje de RCD o a planta de tratamiento de Residuos No Peligrosos, siempre que estén autorizados por la Comunidad de Madrid, de alguna de las poblaciones del entorno de la obra. En el caso de tierras limpias estas se pueden disponer en canteras debidamente autorizadas por la Comunidad de Madrid. De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta clasificación:

- Residuos No Peligrosos Pétreos (hormigón, ladrillos, materiales cerámicos, gravas y otros áridos, escombros mixtos)
- Residuos No Peligrosos No Pétreos (residuos valorizables como maderas, plásticos, cartones, chatarras...)

11.1.2.-Almacén de residuos peligrosos

Deberán cumplirse los requisitos impuestos por el Real Decreto 833/1998, modificado por el Real Decreto 952/1997 sobre residuos peligrosos y la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.

Se deberá prestar especial atención a la gestión de los residuos peligrosos generados como consecuencia de las actuaciones proyectadas, como envases de pintura, disolventes, aceites procedentes de la maquinaria, fungibles de las instalaciones de obra, etc,

Los residuos peligrosos deberán separarse adecuadamente y no mezclarse evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.

Los residuos peligrosos deberán depositarse en una zona convenientemente acondicionada y con los contenedores adecuados para cada tipo de residuo, no pudiendo haber elementos que puedan provocar riesgos adicionales (cuadros eléctricos, compresores, bombas eléctricas, etc.).

La zona donde se depositen los residuos peligrosos dispondrá de un cubeto de hormigón cubierto para protegerlo frente a la insolación excesiva y a la lluvia. La solera deberá ser impermeable, preferentemente de cemento u hormigón, y resistente a las propiedades físico-químicas de los residuos almacenados. No deberá existir conexión alguna con las redes de aguas residuales o aguas pluviales, para evitar contaminación por eventuales vertidos accidentales,

No se almacenarán en recintos abiertos residuos peligrosos pulverulentos u otros, en condiciones tales que puedan dispersarse por la acción del viento. Los envases o recipientes que contengan residuos peligrosos estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble. En la etiqueta, deberá figurar el código de identificación del residuo que contiene, nombre, teléfono y dirección del titular, fecha de envasado y pictograma que indique la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos: explosivo, comburente, inflamable, tóxico, nocivo, irritante....

Además es necesario cuantificar la generación de residuos a fin de prever los medios de almacenamiento requeridos, así como establecer la frecuencia de entrega a gestor autorizado por la Comunidad Autónoma. En cualquier caso, el plazo máximo de almacenamiento en las instalaciones será de 6 meses.

Para la retirada de los residuos peligrosos, se contactará con transportistas y gestores autorizados para este tipo de actividad en la Comunidad de Madrid. Antes de cada retirada se solicitará el Documento de Aceptación del Residuo por parte del gestor final del mismo. Durante la obra, se llevará un registro de [a retirada de cada uno de ellos en el que conste la cantidad, naturaleza, identificación según el anexo 1 del RD 83311988, origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación y cesión de tales residuos.

Para gestionar adecuadamente los Residuos Peligrosos, se colocarán contenedores específicos debidamente etiquetados sobre un Punto Limpio fijo el que se puedan almacenar temporalmente dichos residuos. Se deberá cumplir las siguientes condiciones básicas:

- Debe estar acotada y claramente identificada
- Deberá ser una zona de lo más protegida posible, en la que no se lleven a cabo maniobras de camiones o máquinas.
- No se almacenarán los residuos cerca de depósitos combustibles
- Se tendrá en cuenta incompatibilidades: no se puede depositar residuos explosivos junto con combustibles o éstos cerca de aceites usados
- En la medida de lo posible, no se almacenarán en zonas contiguas a edificios o casetas de obras habitadas
- Las características principales del almacén para residuos peligrosos serán las siguientes:
 - -Solera impermeabilizada preferiblemente ejecutada con hormigón en masa, para la protección del suelo de posibles fugas, derrames, infiltraciones y contaminación o con bandeja metálica anticorrosiva.
 - -Murete Perimetral (al menos 20cm de altura sobre la solera), a modo de cubeto para evitar fugas o derrames. El cubeto debe tener capacidad suficiente para recoger la totalidad del líquido almacenado. Sobre la base, también se puede poner un plástico resistente con bentonita u otros materiales absorbentes por encima
 - -Techado, con sobrelargo de vuelo del tejado o directamente recubierto en su lado trasero y lateralmente; para evitar que se inunde por lluvias fuertes.
 - -Arqueta de al menos 1 m³ de capacidad para recoger vertidos accidentales por rotura de envases o contenedores líquidos.
- Los residuos peligrosos almacenarán en contenedores separados. No se pueden mezclar distintos tipos de RP's en un mismo contenedor
- Los contenedores y sus cierres tienen que evitar la pérdida del contenido, deberán ser sólidos y resistentes
- Deben estar contruidos con materiales que no sean susceptibles de ser atacados por los residuos a contener, ni formar con estos, combinaciones peligrosas.

En todos los envases de almacenamiento se colocará cartelería en la que se identificará, como mínimo: nombre, dirección y teléfono del productor, nombre del residuo, código de identificación, pictogramas identificativos de riesgos y fecha de inicio de envasado. Se realizará como se describe en el siguiente apartado.

CODIFICACIÓN DEL RESIDUO
Información que aparece en el documento de Aceptación

NOMBRE DEL RESIDUO
Según la Lista Europea de Residuos

Nombre del Residuo

Código de identificación del residuo
// // // // //

CER:

Datos del titular del residuo


Nombre:

Dirección:

Teléfono:

Fecha de envasado:

T



TÓXICO

NATURALEZA DE LOS RIESGOS QUE PRESENTAN LOS RESIDUOS.
En este recuadro deberá aparecer el pictograma que presenta la naturaleza del riesgo indicado por el código H de la tabla 5. En el caso de haber más de un código (ejemplo H3b/S) o bien se ponen los dos pictogramas, o se pone el de mayor peligrosidad

FECHA DE ENVASADO
Se anota la fecha de inicio del envasado del residuo

PICTOGRAMA DE PELIGRO
Se incluye la letra que define el riesgo y la palabra de riesgo

Para los Rps sólidos, los contenedores pueden ser bidones metálicos que no hayan contenido con anterioridad otras sustancias peligrosas incompatibles

Para los envases de los productos químicos, pinturas etc... de mayor volumen, bastará con cerrar perfectamente la lata o bidón y almacenarlo en el área establecida, con la correspondiente etiqueta de residuo peligroso.

Los residuos peligrosos generados durante la obra, como aceites procedentes de la maquinaria, envases de pintura, disolventes y fungibles de las instalaciones de obra y maquinaria, se dispondrán en lugares especiales de acopio donde se envasarán y etiquetarán los recipientes según la normativa vigente.

Se presentará un informe anual al Organismo Competente en el que se especificará: cantidad de residuos peligrosos producidos, naturaleza de los mismos, destino final, frecuencia de recogida y medio de transporte. Asimismo, se informará inmediatamente en caso de desaparición, pérdida o escape accidental de residuos peligrosos.

En general se establecerán medidas de seguridad, autoprotección y plan de emergencia interna llevando un registro de residuos producidos o importados y destino de los mismos.

11.1.3.- Pictogramas para el etiquetado de residuos peligrosos

Se efectuará el etiquetado de Residuos peligrosos según el Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado y Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

- Los recipientes o envases que contengan residuos tóxicos y peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado.
- En la etiqueta deberá figurar:
 - El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación que se describe en el anexo I. 1
 - Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos. 2
 - Fechas de envasado.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.
 - Para indicar la naturaleza de los riesgos deberán usarse en los envases los siguientes pictogramas dibujados en negro sobre fondo blanco.



1 Relativo a HP1

2 Relativo a HP3

3 Relativo a HP2

4 Relativo a gases

9 Relativo a HP14

5 Relativo a HP4/HP8

6 Relativo a HP13, HP11, HP7, HP10, HP5

7 Relativo a HP6, HP4, HP13, HP 14

8 Relativo a HP6

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios siguientes:

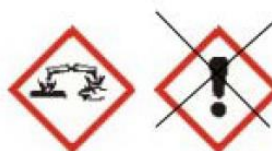
En el caso de peligros físicos, si la etiqueta lleva el pictograma GHS01 (bomba explotando), entonces el GHS02 (llama) y el GHS03 (llama sobre un círculo) serán opcionales:



En el caso de los peligros físicos y para la salud, si la etiqueta lleva el pictograma GHS02 (llama) o el GHS06 (calavera y tibias), entonces el GHS04 (bombona de gas) será opcional:



En el caso de los peligros para la salud si la etiqueta lleva el pictograma GHS05 (corrosión), entonces el GHS07 (signo de admiración) no se utilizará para la irritación cutánea u ocular:



En el caso de los peligros para la salud, si la etiqueta lleva el pictograma GHS08 (peligro para la salud) relativo a la sensibilización respiratoria, entonces el GHS07 (signo de admiración) no se utilizará para sensibilización cutánea o para la irritación cutánea u ocular:



- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10 x 10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones a que hace referencia el apartado 2, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos en el presente artículo.

11.2.- TRANSPORTE DE RESIDUOS

A continuación se fijan algunas prescripciones a tener en cuenta respecto al transporte de los residuos generados en el proceso posterior de gestión de los mismos:

- Los contenedores deben salir de la obra para su transporte perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo ya que se pueden originar accidentes durante el transporte posterior.
- Se recomienda contar con un formulario en el que se describan en detalle los residuos que van a ser transportados y posteriormente vertidos, con objeto de controlar su itinerario desde donde se generan hasta su destino final. Este documento, además ayuda a planificar la disposición de los residuos en el futuro.
- Se deberá velar por mantener durante el transporte los diferentes residuos separados según su distinta tipología.
- Los residuos deben transferirse siempre a un transportista autorizado inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitarle la documentación que lo acredita y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.
- Reducir en lo posible las distancias para el transporte de residuos, debiendo ser tratados en el centro más próximo posible a su lugar de origen o generación.

12.- VALORACION DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Tal como establece el Artículo 4.1.a).7º del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se incluye en este Anejo una valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs que forma parte del Presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.

Se considera gestión de residuos lo establecido en el artículo 3.m) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados: “la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.”

En la obra objeto del presente estudio de gestión de residuos se valoran las siguientes operaciones:

- Transporte: desde el lugar de generación, el recinto de obra, hasta las instalaciones de valorización o eliminación.
- Descarga y canon de residuos a plantas autorizadas

Ambas operaciones serán realizadas por gestores autorizados o inscritos en el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

Asimismo se valora el coste de otras operaciones, como los contenedores para los RCD y para los residuos peligrosos.

CÓDIGO	RESUMEN	CANPRES	UD	PRES €	IMPPRES €
TIERRAS Y PETREOS NO CONTAMINADOS					
mG01A070	TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL	20.353,08	m3	5,24	106.650,14
mG01A080	CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN	20.013,01	m3	4,12	82.453,60
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)					
mG02B100	COSTE CONTENEDOR RCD 16m3	36,00	mes	77,96	2.806,56
mG02B160	TRAN.PLAN.<50km.CONTENEDOR RCD 16m3	25,00	ud	105,92	2.648,00
mG02B208	CANON FRESADO A PLANTA	87,41	m3	5,15	450,16
PN_mG02B211	CANON RCD FRACCIÓN PETREOS	585,47	m3	7,21	4.221,24
mG02B230	CANON RCD MEZCLADO	39,84	m3	12,36	492,42
RESIDUOS PELIGROSOS					
mG03C030	TRANSP.RPS.CAMION 18t.200km	13,00	ud	211,57	2.750,41
mG03A040	ALMACÉN RESID. PELIG. 6x1,5m CON BANDEJA	1,00	ud	1.233,00	1.233,00

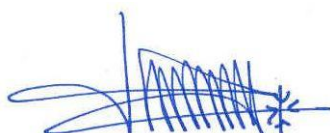
PEM TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS:

203.705,53 €

Madrid, 25 de mayo de 2020

Por CEMOSA, Ingeniería y Control

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan Sánchez Berrocal

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

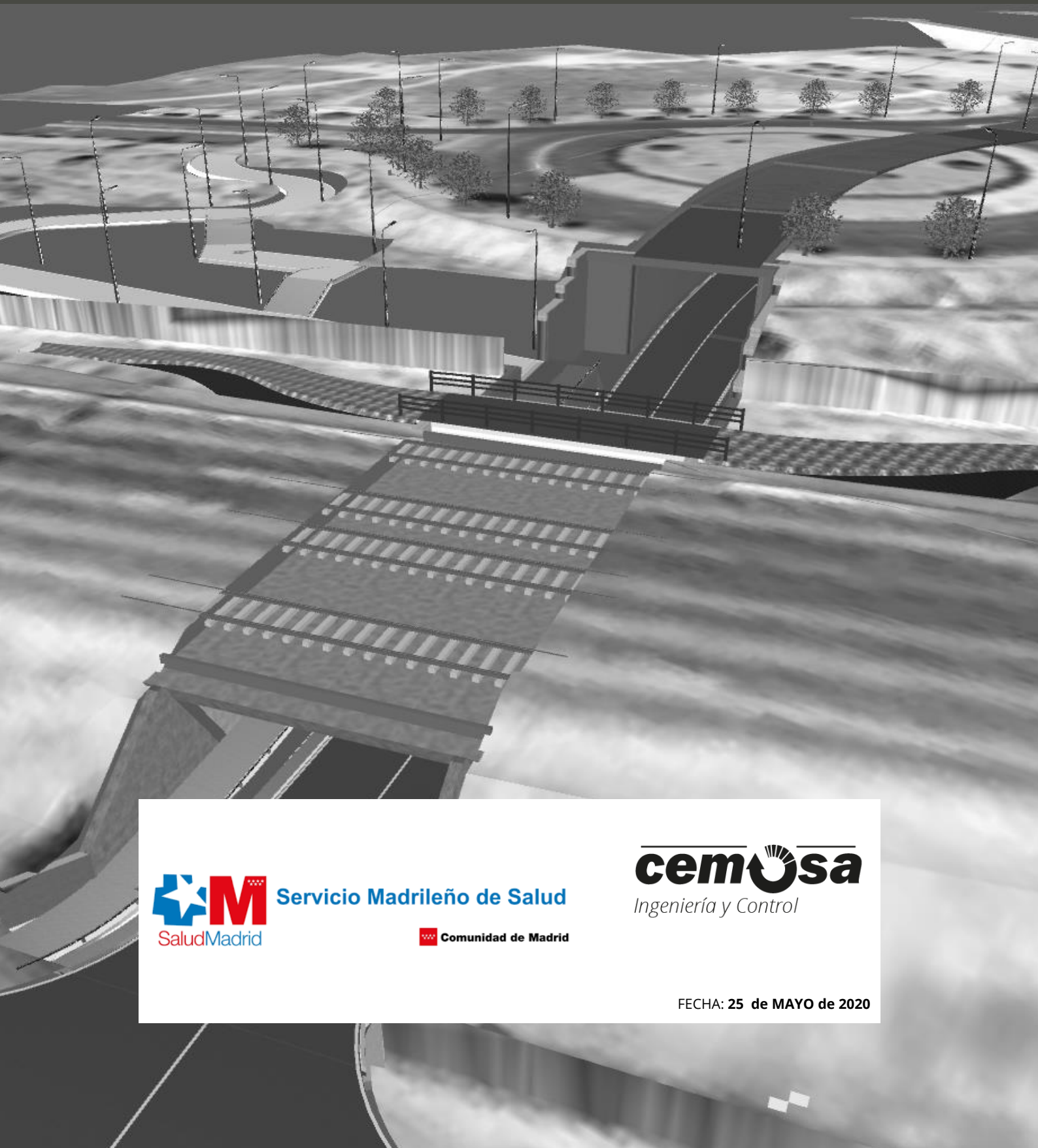
Nº de colegiado: 18152.

ANEJO Nº 14 – PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 14 –PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	OBJETO	1
2.-	DATOS DE PARTIDA	1
3.-	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	1
4.-	NORMATIVA DE REFERENCIA	2
5.-	TIPO Y NUMERO DE ENSAYOS.....	7
Apéndice nº 1 – VALORACIÓN DE ENSAYOS		9

1.- OBJETO

El presente anejo tiene por objeto establecer del nivel de control de calidad en lo referente a ensayos de laboratorio. No se pretende limitar el control de calidad de la obra a la realización de ensayos, sino que estos sirven de apoyo al control más extenso que requiere la ejecución misma.

En este aspecto indicativo, se ha efectuado una determinación de ensayos mínimos a realizar, siendo la Dirección Facultativa quien, a la vista de la realidad que encuentre, del ritmo de la obra y de los medios que disponga el Contratista y la Asistencia Técnica, determine, tanto cualitativa como cuantitativamente, las características de los ensayos.

No se procederá al empleo de los materiales que intervienen en las obras sin que antes hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa.

2.- DATOS DE PARTIDA

Con el objeto de determinar el presupuesto destinado a ejecución de ensayos de recepción, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros y datos:

- Precios unitarios de mercado de ejecución de cada uno de los ensayos, a los cuales se les aplica el Coeficiente de Costes Indirectos (6%).
- Mediciones de proyecto: con ellas se cuantificará la cantidad de ensayos de autocontrol a realizar sobre cada material o trabajo.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las actuaciones principales que conforman el proceso constructivo total para la correcta ejecución de las obras descritas en el presente proyecto son las siguientes:

- Desvío de servicios afectados
- Actuaciones preliminares
Durante el primer mes de obra se prevén las actuaciones de demolición y desmontaje
- Movimiento de tierras
Esta actividad comprende los trabajos de excavaciones, rellenos, explanada, refino de taludes y acabados.
- Estructuras
Ejecución de pantallas y muros de contención , así como la construcción in situ del marco en su posición inicial.
- Apeo de las vías
- Drenaje
Se ejecutarán las ODL, ODT proyectadas y las cunetas.
Por contar el paquete de firme con una losa de hormigón en masa de 23 cm de espesor, los elementos de drenaje deberán ejecutarse en una fase previa a la ejecución de esta losa.
- Firmes
- Acerados
- Alumbrado

- Reposición de Servicios afectados
- Obras de señalización

Dentro de este epígrafe se engloban las actividades de señalización horizontal, señalización vertical, balizamiento y defensa.

- Urbanización y acabados
- Medidas de integración ambiental y de gestión de residuos
- Seguridad y Salud

Esta actividad se prolongará a lo largo de toda la obra, su duración prevista es de 9 meses.

4.- NORMATIVA DE REFERENCIA

Será de obligado cumplimiento todo lo establecido en la Normativa Legal sobre contratos con el Estado. En consecuencia serán de aplicación las disposiciones que sin carácter limitativo se indican a continuación, entendiéndose incluidas, aunque no se citen expresamente, las adiciones y modificaciones que se hayan producido a partir de las respectivas fechas de publicación:

General

- Ley de Contratos del Sector Público. LEY 9/2017 de 8 de noviembre. BOE. 09-Noviembre-2017.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. RD 1098/2001 de 12 de octubre. BOE: 26-oct-2001, 08-ago-2002 y 19-dic-2001
- Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado. RD 3854/1970 de 31 de diciembre. BOE: 16-feb-1971.

Medio Ambiente

- Ley de Evaluación Ambiental. LEY 21/2013, de 9 de diciembre. BOE: 11-Diciembre-2013.
- Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación. RD: 1/2016, de 16 de diciembre. BOE: 31-Diciembre-2016.
- Regulación para la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. RD 1481/2001 de 27 de diciembre. BOE: 29-ene-2002
- Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. RD 105/2008 de 1 de febrero. BOE: 13-feb-2008
- Ley de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera. LEY 34/2007 de 15 de noviembre. BOE: 16-nov-2007
- Ley de Responsabilidad Medioambiental. LEY 26/2007 de 23 de octubre. BOE: 24-oct-2007
- Ley del Ruido. LEY 37/2003 de 17 de noviembre. BOE: 18-nov-2003 y su desarrollo en RD 1513/2005 de 16 de diciembre (BOE: 17-dic-2005) y RD 1367/2007 de 19 de octubre (BOE: 23-oct-2007)
- Ley de Aguas, texto refundido RD 1/2001 de 20 de julio. BOE: 24-jul-2001 y 30-nov-2001 y Reglamento del Dominio Público Hidráulico en RD 849/1986 de 11 de abril. BOE: 30-ab-1986 y 02-jul-1986
- Ley de Vías Pecuarias. LEY 3/1995 de 23 de marzo. BOE: 24-mar-1995
- Ley de Parques Nacionales. LEY 30/2014 de 3 de diciembre. BOE: 04-Diciembre-2014.

Carreteras y Ferrocarriles

- Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (LOTT). LEY 16/1987 de 30 de julio BOE: 31-jul-1987 y sus modificaciones posteriores. Reglamento RD 1211/1990 de 28 de septiembre BOE: 08-oct-1990
- Ley 37/2015 de Carreteras. LEY 37/2015 de 29 de septiembre. BOE: 30-Septiembre-2015.
- Reglamento General de Carreteras y sus modificaciones posteriores. RD 1812/1994 de 02 de septiembre. BOE de 23.9.94
- Instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la D.G.C. (O.C. nº316/91 P y P).
- Ley del Sector Ferroviario. LEY 38/2015, de 29 de septiembre. BOE: 30-Septiembre-2015.
- Reglamento sobre seguridad en la circulación en la Red Ferroviaria de Interés General. RD 810/2007 de 22 de junio. BOE: 07-jul-2007.

Seguridad y Salud

- Ley Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción. LEY 32/2006, de 18 de Octubre. BOE: 19-oct-2006 y Desarrollo de la LEY en el RD 1109/2007 de 24 de agosto. BOE: 25-ag-2007.
- Estatuto de los Trabajadores. RD 2/2015, de 23 de octubre. BOE: 24-October-2015.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL). LEY 31/1995 de 8 de noviembre. BOE: 10-nov-1995.
- Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales. LEY 54/2003 de 12 de diciembre. BOE: 13-dic-2003
- Reglamento de los Servicios de Prevención y sus modificaciones posteriores. RD 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE: 31-ene-1997
- Normativa sobre Seguridad y Salud: Reales Decretos 485, 486, 487 y 488/1997 de 14 de abril, 664 y 665/1997 de 12 de mayo, 773/1997 de 30 de mayo, 1215/1997 de 18 de julio y modificaciones posteriores, 1389/1997 de 5 de septiembre, 1627/1997 de 24 de octubre y modificaciones posteriores, 374/2001 de 6 de abril, 614/2001 de 8 de junio, 681/2003 de 12 de junio, 836 y 837/2003 de 27 de junio, 1311/2005 de 4 de noviembre, 286/2006 de 10 de marzo, 314/2006 de 17 de marzo, 396/2006 de 31 de marzo
- Reglamento de instalaciones contra incendios. RD 513/2017, de 22 de mayo. BOE: 12-Junio-2017.
- Reglamento de Explosivos. RD 130/2017, de 24 de febrero. BOE. 04-Marzo-2017.

Expropiaciones

- Ley de Expropiación Forzosa. LEY de 16 de diciembre de 1954. BOE: 17-dic-1954 y su Reglamento en Decreto de 26 de abril de 1957. BOE: 20-Jun-1957
- Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. RD 7/2015, de 30 de octubre. BOE: 31-October-2015.
- Ley del Patrimonio Histórico Español. LEY 16/1985 de 25 de junio. BOE: 29-jun-1985 y su desarrollo en RD 11/1986 de 10 de enero. BOE: 28-en-1986 O.M. 13/02/2002; O.M. 16/05/2002; O.M.06/04/04; O.O.C.C. de la D.G.C. y Orden FOM/891/2004 de 1 de Marzo).

Instrucciones técnicas

- Orden FOM/1269/2006 de 17 de abril sobre el Pliego (PF) de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios: Balasto y Sub-balasto.
- EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08)
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06)
- EC-1 Eurocódigo 1 Bases de proyecto y acciones en estructuras. UNE-ENV 1991
- EC-2 Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón. UNE-ENV 1992
- EC-3 Proyecto de estructuras de acero. UNE-ENV 1997-1
- EC-4 Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. UNE-ENV 1994
- I.A.P.F. 07 Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril. Orden FOM/3671/2007 (BOE 17 diciembre 2007) y correcciones del BOE 01.11.08.
- I.A.P. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (2011).
- Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05). BOE de 24.06.05
- NCSP-07 Norma de construcción sismorresistente: Puentes (Real Decreto de 18 de mayo 2007).
- NCSE-02 Norma Sismorresistente (Real Decreto de 27 de Septiembre 2002).
- Instrucción 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero).
- Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial de Carreteras. O.M. 14.05.90 (BOE de 23 de mayo 1990).
- Instrucción Firmes Flexibles. Normas 6.1. I.C. sobre secciones de firmes, 2003. Orden FOM/3460/2003 (BOE 12 diciembre 2003).
- Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras. O.M. 28.12.99
- Norma 8.2-IC Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras. O.M. 16.07.87.
- Norma 8.3. I.C sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". (O.M. 31.08.87)
- Instrucción E.M. 62 Instrucción para estructuras de acero del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Instrucción R.C.-08 para la recepción de cementos. Real Decreto 956/2008 (BOE 19.06.08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. (O.M. 15 Septiembre 1986).
- Pliego de PTG para las tuberías de abastecimiento de Agua (O.M. 28 Julio 1974).
- Instrucción RB-90 para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción. Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre.
- Instrucción RL-88 para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción. Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre.
- Instrucción RY-85 para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción. Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre.

- Normas de ensayo NLT del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Normas de Pinturas del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.

Recomendaciones técnicas

- Guía de Cimentaciones en puentes de carretera. DGC del Ministerio de Fomento, 2003
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
- ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado, 2005.
- Recomendación Pruebas de carga en puentes de carretera. Ministerio de Fomento, 1999.
- Recomendación Fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Recomendación Sistemas de contención de vehículos OC 321/95 T y P de la D.G.C., y su modificación según la O.C. 6/2001 (Protección contra motoristas).
- Recomendación Proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (M.O.P.U. 1982).
- Recomendación Dimensionamiento de túneles ferroviarios por efectos aerodinámicos de presión sobre viajeros (Ministerio de Fomento, 2001).

Normativa de carácter ferroviario

- Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC).
- Interoperabilidad del Sistema ferroviario de la Red Ferroviaria de interés general. RD 1434/2010, de 5 de noviembre. BOE: 06-Noviembre-2010.
- N.T.C. MA 001. Prescripciones técnicas de material rodante convencional (BOE 4.12.07).
- N.T.C. MA 007. Condiciones a cumplir por los ejes de ancho variable hasta velocidades de 250km/h (BOE 4.12.07).
- N.T.C. MA 009. Prescripciones técnicas del material rodante de alta velocidad (BOE 4.12.07).
- Normas NAV y NAI (ADIF) vigentes y relacionadas con las obras, entre ellas las NAV 7 0 1.0 a 7-0-4.0 Seguridad en el trabajo.
- Medidas de seguridad en la circulación para los trabajos de vía. Dirección de Seguridad en la Circulación de ADIF, Diciembre 2006.
- Sistema de Gálibos Ferroviarios en las líneas de Alta Velocidad. ADIF, mayo 2003.

Normas UNE

- UNE-EN 1337 Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos. Parte 5: Apoyos tipo POT.
- UNE 36065: 2000 Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36068: 1994 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE EN 10025:2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras de hormigón armado.

- UNE 36094:1997 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
- UNE 36092:1996/1997 Mallas electrosoldadas de acero para armadura de hormigón.
- UNE-EN 523: 2004 Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado
- UNE-EN-13250: 2001 Geotextiles y productos relacionados – Requisitos para su uso en construcciones ferroviarias.
- UNE-EN-13252: 2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.
- UNE-EN-13256:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en túneles y estructuras subterráneas.
- UNE-EN-14844: 2007 Productos de hormigón prefabricado. Marcos.
- UNE-EN 14487-1:2008 Hormigón y morteros proyectados. Definiciones, especificaciones y conformidad.
- UNE-EN 14889: 2007 Fibras para hormigón. Parte 1 Fibras de acero. Parte 2 Fibras poliméricas.
- UNE-EN 15050: 2008 Productos prefabricados de hormigón. Elementos para puentes
- UNE 20003:1954 Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE 21011-2:1974 Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE 207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas. Especificación.
- UNE EN 60889:1997 Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE EN 10088-2 y 3:2008 Aceros inoxidables. Condiciones técnicas de suministro de planchas, bandas, barras, alambres, perfiles y productos brillantes de acero resistentes a la corrosión de uso general.
- UNE EN 10088-1:2006 Aceros inoxidables. Relación de aceros inoxidables.
- UNE-EN 1916:2003 Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero
- Directiva nº 86/106/CEE y Marcado CE de Productos de Construcción (BOE nº36 de 11.02.2004)

Instalaciones eléctricas

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Decreto 223/2008, de 15 de febrero (BOE nº68 de 19.03.2008).
- R.A.B.T. Reglamento electrotécnico de alta y baja tensión (año 1974) que contiene: Reglamento. Centrales Generadoras, Reglamento. Estaciones de Transformación, Reglamento de Alta Tensión y Reglamento de Baja Tensión.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones técnicas complementarias. R.D. 842/2002, de 2 de agosto
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. R.D. 337/2014, de 9 de mayo (BOE Nº139 de 09.06.2014).

A.I.E. Regulación de medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de la Dirección General de Energía (BOE 7.5.1974).

5.- TIPO Y NUMERO DE ENSAYOS

El Control de Calidad de Producción o Autocontrol le corresponde al Contratista, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001. El coste de este control será asumido íntegramente por el Contratista.

El Control de Calidad de Recepción o Contraste le corresponde a la dirección de obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) redactado e implantado según la Norma UNE –EN ISO 9001. El Contratista asumirá en parte el coste de este control, hasta los límites establecidos en los Pliegos de la licitación.

Será necesario realizar ensayos Cross- Hole a las pantallas proyectadas, a continuación se muestra una tabla resumen con los datos necesarios para este ensayo.

PANTALLAS. ENSAYOS CROSS-HOLE							
Tipo	Tipología	L _{pantalla} (m)	Nº elementos	Ensayo	Nº ensayos	Nº de tubos	L _{tubos} (m)
T-1a	Voladizo	12,00	6,00	SI	1	3,00	21,60
T-1b	Voladizo	11,00	26,00	SI	3	3,00	85,80
T-1c	Voladizo	10,00	14,00	SI	1	3,00	42,00
T-1d	Voladizo	8,50	12,00	SI	1	3,00	30,60
T-1e	Voladizo	7,00	12,00	SI	1	3,00	25,20
T-1f	Voladizo	6,00	8,00	SI	1	3,00	14,40
T-2a	Losa superior	10,00	12,00	NO		0,00	0,00
T-2b	Losa superior	10,00	10,00	NO		0,00	0,00
T-2c	Losa superior	11,00	38,00	NO		0,00	0,00
T-2d	Losa superior	12,00	12,00	NO		0,00	0,00
T-2e	Voladizo / Losa superior	13,00	16,00	SI	2	3,00	62,40
T-3a	Voladizo-neoprenos	12,00	6,00	SI	1	3,00	21,60
T-3b	Voladizo-reacción	7,00	6,00	NO		0,00	0,00
Se ensayan el 10% de las pantallas en voladizo					10,00	Totales	303,60
Se ensaya el batache tipo de 2,50 m con 3 tubos por batache.							

El presupuesto del Plan de Control de Calidad de Recepción, desglosado en el Apéndice 1, es de 13.816,56 euros más IVA. (16.718,03 € IVA incluido).

Madrid, 25 de mayo de 2020

Por CEMOSA, Ingeniería y Control

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Juan Sánchez Berrocal

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Nº de colegiado: 18152.

Apéndice nº 1 – VALORACIÓN DE ENSAYOS

DESCRIPCIÓN	NORMA O PROCEDIMIENTO	Nº	LOTE	Ud.	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO (€)	IMPORTE (€)	OBSERVACIONES
CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS									
1.- TERRAPLENES									
1.1.- Identificación									
Próctor Normal	UNE 103500	1	5.000	m ³	290	1	55,00 €	55,00 €	
Próctor Modificado	UNE 103501	1	5.000	m ³	290	1	65,00 €	65,00 €	
Análisis granulométrico	UNE 103101	1	5.000	m ³	290	1	25,00 €	25,00 €	
Límites de Atterberg	UNE 103103; UNE 103104	1	5.000	m ³	290	1	22,00 €	22,00 €	
Contenido en Materia Orgánica	UNE 103204	1	5.000	m ³	290	1	30,00 €	30,00 €	
Contenido en Sales Solubles en agua, inc. el Yeso.	NLT-114	1	5.000	m ³	290	1	30,00 €	30,00 €	
Próctor Normal	UNE 103500	1	5.000	m ³	290	1	55,00 €	55,00 €	
C.B.R. con compact. Próctor Normal	UNE 103502	1	5.000	m ³	290	1	85,00 €	85,00 €	
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	1.000	m ³	290	1	40,00 €	40,00 €	
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	1.000	m ³	290	1	65,00 €	65,00 €	
1.2.- Compactación									
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM D-3017	5	2.500	m ³	290	5	18,00 €	90,00 €	Se facturará un mínimo de 5 puntos por desplazamiento
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM D-3017	5	2.500	m ³	290	5	18,00 €	90,00 €	Se facturará un mínimo de 5 puntos por desplazamiento
Ensayo de carga con placa	NLT-357	1	5.000	m ³	290	1	18,00 €	18,00 €	Los medios de reacción serán por cuenta del cliente

TOTAL 670,00 €

DESCRIPCIÓN	NORMA O PROCEDIMIENTO	Nº	LOTE	Ud.	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO (€)	IMPORTE (€)	OBSERVACIONES
CAPÍTULO II: ESTRUCTURAS									
3.- HORMIGÓN									
Fabricación, conservación, refrentado y rotura de 4 probetas cilíndricas. Medición de la consistencia por el método del cono de Abrams	UNE-EN 12350-1-2/09 UNE-EN 12390-2-3/09	3	100	m³	1.498	45	45,00 €	2.025,00 €	
Fabricación, conservación, refrentado y rotura de 4 probetas cilíndricas. Medición de la consistencia por el método del cono de Abrams	UNE-EN 12350-1-2/09 UNE-EN 12390-2-3/09	3	500	m²	1.498	9	45,00 €	405,00 €	
Auscultación de pilote para la determinación de la integridad por el método sónico de Cross hole	NFP 94-160-1	1	10%	Ud.	100	10	95,00 €	950,00 €	
Tubos de acero negro 2" para Cross hole		1		m	304	304	8,71 €	2.644,36 €	
4.- ACERO CORRUGADO PARA ARMAR									
Carga unitaria de rotura, sección media equivalente, límite elástico, alargamiento de rotura en barras corrugadas	UNE EN 10080:2006 UNE EN ISO 15630-1:2003	1	Diámetro		6	6	28,00 €	168,00 €	1 barras/diámetro /suministrador/ designación .
Ensayo de doblado simple;doblado y desdoblado de barras corrugadas	UNE EN 10080:2006 UNE EN ISO 15630-1:2003	2	40	Tm	334	18	25,00 €	450,00 €	Lote: 40 Tn/serie/suministrador/designación
Det. Características geométricas de los resaltos de barras corrugadas	UNE EN 10080:2006 UNE EN ISO 15630-1:2003	2	40	Tm	334	18	30,00 €	540,00 €	

TOTAL 7.182,36 €

DESCRIPCIÓN	NORMA O PROCEDIMIENTO	Nº	LOTE	Ud.	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO (€)	IMPORTE (€)	OBSERVACIONES
CAPÍTULO III: AFIRMADOS									
6.- ZAHORRAS									
6.1.- Identificación del material									
Análisis granulométrico	UNE-EN 933-1	1	2.500	m3	775	1	25,00 €	25,00 €	
Comprobación de no plasticidad/límite plástico	UNE-EN 103104	1	2.500	m3	775	1	22,00 €	22,00 €	
Equivalente de arena	UNE-EN 933-8	1	2.500	m3	775	1	22,00 €	22,00 €	
Desgaste de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	1	2.500	m3	775	1	65,00 €	65,00 €	
Determinación de las caras de fractura	UNE-EN 933-5	1	2.500	m3	775	1	35,00 €	35,00 €	
Índice de lajas	UNE-EN 933-3	1	2.500	m3	775	1	35,00 €	35,00 €	
Proctor Modificado	UNE 103501	1	2.500	m3	775	1	65,00 €	65,00 €	
Densidad y humedad in situ	ASTM D-3017	5	2.500	m3	775	5	18,00 €	90,00 €	Se facturará un mínimo de 5 puntos por desplazamiento
6.2.- Control de la unidad terminada									
Densidad y humedad in situ	ASTM D-3017	5	2.500	m3	775	5	18,00 €	90,00 €	Se facturará un mínimo de 5 puntos por desplazamiento
Ensayo de carga con placa	NLT-357	1	5.000	m3	775	1	180,00 €	180,00 €	Los medios de reacción serán por cuenta del cliente
7.- SOLERA HORMIGÓN									
7.1.- Hormigón									
Fabricación, conservación, refrentado y rotura de 4 probetas cilíndricas. Medición de la consistencia por el método del cono de Abrams	UNE-EN 12350-1-2/09 UNE-EN 12390-2-3/09	3	100	m³	571	18	45,00 €	810,00 €	
Fabricación, conservación, refrentado y rotura de probetas a Flexotracción	une en 12390-5:2001 UNE EN 12390-5:2005 UNE	3	100	m³	571	18	90,00 €	1.620,00 €	

	EN 12390-5:2009								
8.- PAVIMENTO CONTINUO									
8.1.- Pavimento continuo									
Determinación de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento mediante péndulo de fricción.	UNE 127023:1999	1	1.000	m ²	580	1	145,00 €	145,00 €	
9.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE									
Granul.áridos extraídos mezclas bituminosas	UNE-EN 12697-2/03	1	3500	m2	1.541	1	40,00 €	40,00 €	1 ensayo por cada tipo 3500m2=500TM=1 LOTE
Contenido de ligante	UNE-EN 12697-1/06	1	3500	m2	1.541	1	50,00 €	50,00 €	
Densidad máxima	UNE-EN 12697-5/07	1	3500	m2	1.541	1	50,00 €	50,00 €	
Densidad aparente mét. hidrostático	UNE-EN 12697-6/07	1	3500	m2	1.541	1	50,00 €	50,00 €	
Cálculo de huecos	UNE EN 12697-8/03	1	3500	m2	1.541	1	5,00 €	5,00 €	

TOTAL 3.399,00 €

DESCRIPCIÓN	NORMA O PROCEDIMIENTO	Nº	LOTE	Ud.	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO (€)	IMPORTE (€)	OBSERVACIONES
CAPÍTULO IV: OBRAS DE DRENAJE									
11.- SANEAMIENTO									
11.1.- Tubería de PVC									
Densidad de los materiales plásticos no celulares	UNE-E3N ISO 1183-1	1	Diámetro		1	1	45,00 €	45,00 €	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	UNE EN 1329-1	1	Diámetro		1	1	55,00 €	55,00 €	
Comportamiento al calor	UNE EN 1329-1	1	Diámetro		1	1	63,00 €	63,00 €	
Comprobación de dimensiones, espesor, rectitud de un tubo de PVC		1	Diámetro		1	1	45,00 €	45,00 €	
Estanqueidad (tramos entre dos pozos o arquetas). El agua necesaria será proporcionada por el peticionario	PPTP MOPU-74	1	25% red	ml	80	1	180,00 €	180,00 €	
Inspección preventiva con CCTV		1	100% red	ml	320	1	2,20 €	2,20 €	El precio indicado es por ml. Se facturará un mínimo de 500 ml por desplazamiento. La limpieza de las tuberías correrá por cuenta del peticionario.

TOTAL 390,20 €

DESCRIPCIÓN	NORMA O PROCEDIMIENTO	Nº	LOTE	Ud.	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO (€)	IMPORTE (€)	OBSERVACIONES
CAPÍTULO V: SEÑALIZACIÓN									
12.- MARCAS VIALES									
Coeficiente de retrorreflexión	UNE EN 1790:1999	2	500	ml	967	4	65,00 €	260,00 €	
Calor y factor de luminancia	UNE 135200-2:2002	2	500	ml	967	4	65,00 €	260,00 €	
Determinación de la resistencia al deslizamiento (Valor SRT)	UNE EN 1790:1999	2	500	ml	967	4	145,00 €	580,00 €	

TOTAL 1.100,00 €

DESCRIPCIÓN	NORMA O PROCEDIMIENTO	Nº	LOTE	Ud.	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO (€)	IMPORTE (€)	OBSERVACIONES
CAPÍTULO VI: ELEMENTOS DE PROTECCIÓN									
13.- BARANDILLAS									
Prueba de empuje	DB SUA-1/IT EMP-BA Ed.1	1	Tipo		1	1	250,00 €	250,00 €	
CAPÍTULO VII: ELEMENTOS PREFABRICADOS									
14.- BORDILLO DE HORMIGÓN									
Determinación de requisitos geométricos, dimensiones y tolerancias	UNE 127025:1999	1	Tipo		2	2	45,00 €	90,00 €	
Resistencia a la flexión	UNE 127025:1999 EX	1	Tipo		2	2	110,00 €	220,00 €	
Resistencia al desgaste por abrasión (método del disco ancho)	UNE 127025:1999 EX	1	Tipo		2	2	75,00 €	150,00 €	
Determinación de la absorción de agua	UNE 127025:1999 EX	1	Tipo		2	2	50,00 €	100,00 €	
15.- ADOQUÍN DE HORMIGÓN									
Características geométricas, dimensiones y tolerancias	UNE-EN 1338/04	1	Tipo		1	1	45,00 €	45,00 €	
Resistencia a la abrasión	UNE-EN 1338/04	1	Tipo		1	1	75,00 €	75,00 €	
Resistencia a la compresión	UNE-EN 1338/04	1	Tipo		1	1	95,00 €	95,00 €	
Absorción de agua	UNE-EN 1338/04	1	Tipo		1	1	50,00 €	50,00 €	

TOTAL 1.075,00 €

VALORACIÓN DE ENSAYOS

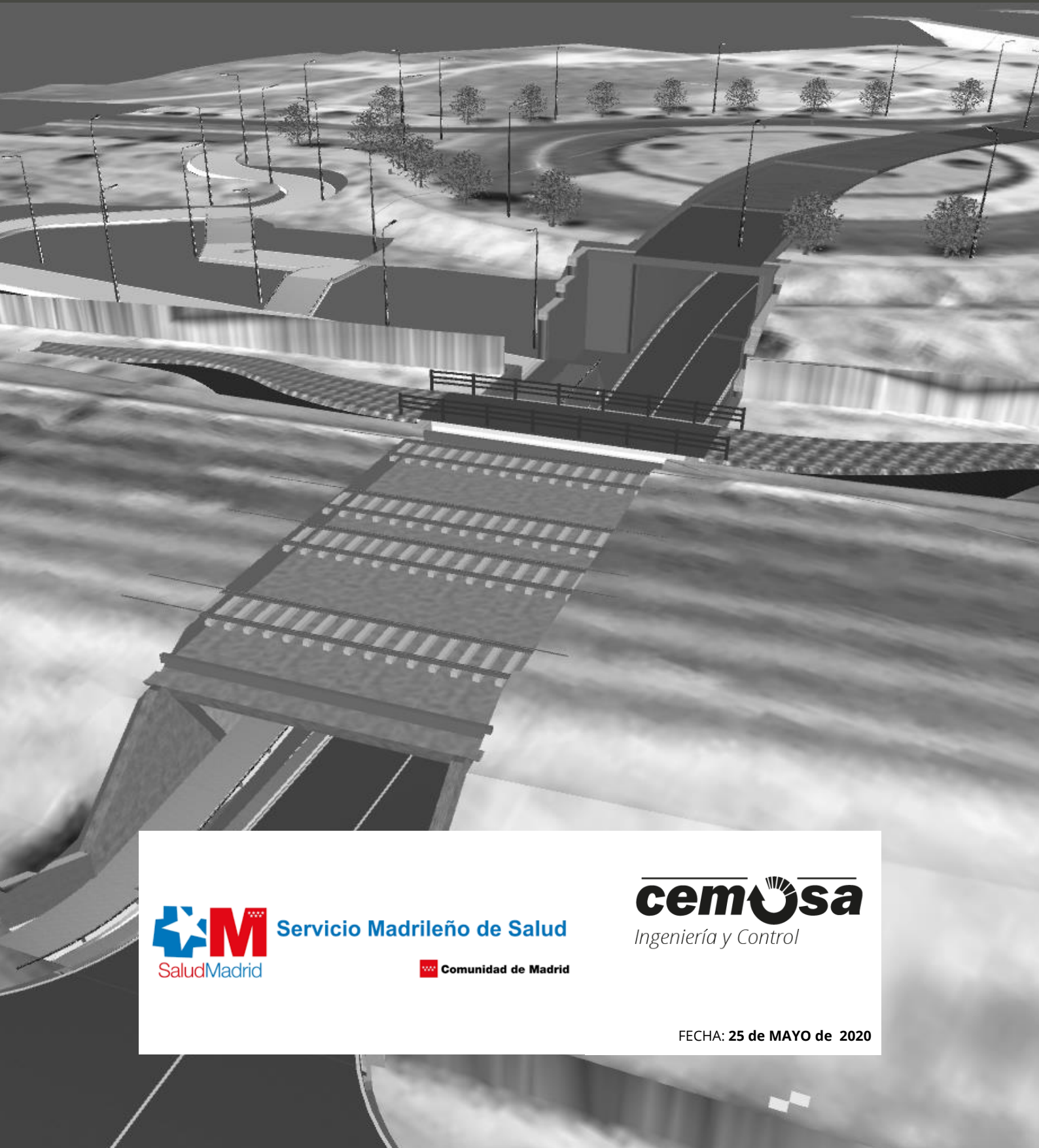
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	670,00 €
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LAS ESTRUCTURAS.....	7.182,36 €
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LOS AFIRMADOS.....	3.399,00 €
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	390,20 €
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LA SEÑALIZACION.....	1.100,00 €
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE URBANIZACIÓN.....	1.075,00 €
TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION ...	13.816,56 €

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-15

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	MEMORIA
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
-	-	-

ÍNDICE DE CONTENIDO

MEMORIA	1
1.- OBJETO DEL ESTUDIO	1
2.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
2.1.- Promotor	4
2.2.- Autor del Proyecto	4
2.3.- Autor del Estudio de Seguridad y Salud	4
2.4.- Denominación de la obra	4
2.5.- Tipo de actuación	4
2.6.- Personal previsto	4
2.7.- Presupuesto Seguridad y Salud	5
2.8.- Presupuesto de las Obras	5
3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	5
3.1.- Descripción de la obra	5
3.2.- Plan de Ejecución de la Obra	5
4.- CONDICIONES PARA EL DESARROLLO DE LA OBRA	6
4.1.- Climatología	6
4.2.- Interferencias y servicios afectados por la situación de la obra	6
5.- ACTUACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN	6
5.1.- Señalización	6
5.2.- Primeros auxilios. Reconocimientos médicos. Centros de asistencia y de emergencia.	7
5.3.- Instalaciones de higiene y bienestar	8
5.4.- Zonas de trabajo. Circulación y acopios.	9
5.5.- Precauciones para los trabajos en vía	9
5.5.1.- Medidas preventivas para el riesgo ocasionado por circulación ferroviaria.	9
5.5.2.- Zonas de trabajo	13
5.5.3.- Planificación de los trabajos afectados por circulación ferroviaria y análisis de las soluciones a disponer en cada actividad de obra.	17
5.5.4.- Justificación de los sistemas de seguridad	17
5.5.5.- Medidas preventivas para el riesgo eléctrico.	18
5.6.- Protocolo de actuación preventiva para trabajos realizados por personal ajeno a ADIF (contrata, incluidas en el listado de proveedores clasificados, para trabajos de electrificación y señalización) que requieran corte de tensión.	23
5.6.1.- Objeto	23
5.6.2.- Ámbito	23

5.6.3.-	Procedimientos de trabajo	23
5.7.-	Información y formación sobre seguridad y salud a los trabajadores	25
5.7.1.-	Recursos preventivos y la organización preventiva de la obra.....	26
6.-	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	29
7.-	RIESGOS.....	30
7.1.-	Riesgos de cada unidad constructiva y su prevención.	30
7.1.1.-	Demoliciones.....	31
7.1.2.-	Movimiento de tierras	32
7.1.3.-	Obras de drenaje transversal y longitudinal	37
7.1.4.-	Muros, estructuras y pequeñas obras de fábrica.....	41
7.1.5.-	Pantalla de pilotes	55
7.1.6.-	Reposiciones ferroviarias.....	69
7.1.7.-	Trabajos en altura.....	74
7.1.8.-	Explanada y capas del firme	74
7.1.9.-	Reposición de servicios y servidumbres.....	77
7.1.10.-	Abastecimiento y saneamiento	78
7.1.11.-	Alumbrado.....	80
7.1.12.-	Señalización.....	81
7.1.13.-	Impacto ambiental.....	82
7.1.14.-	Revestimiento de las pantallas de pilotes	83
7.1.15.-	Montaje de señalización vertical.....	84
7.1.16.-	Señalización horizontal	85
7.1.17.-	Albañilería	86
7.1.18.-	Otras actividades	87
7.2.-	Riesgos de daños a terceros.....	93
7.3.-	Prevención de riesgos de daños a terceros	93
7.4.-	Riesgos generales y su prevención	93
7.4.1.-	Zonas de trabajo que implican riesgos importantes.	93
7.4.2.-	Riesgos generales	94
8.-	PREVENCIÓN DE RIESGOS GENERALES	96
8.1.-	Protección colectivas	96
8.2.-	Protecciones individuales.....	96
9.-	ENFERMEDADES PROFESIONALES PROPIAS DE ESTA OBRA Y SU PREVENCIÓN.....	98
10.-	MEDIDAS GENERALES PARA MAQUINARIA PESADA.....	100
10.1.-	Recepción de la máquina.....	100

10.2.-	Utilización de la máquina.....	100
10.3.-	Reparaciones y mantenimiento en obra	101
11.-	ANÁLISIS DE RIESGOS DE LA MAQUINARIA Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	102
11.1.-	Retroexcavadora	102
11.2.-	Camión obra	104
11.3.-	Camión grúa	107
11.4.-	Bomba de hormigón autopropulsada sobre camión	110
11.5.-	Grúa autopropulsada	111
11.6.-	Pala cargadora	114
11.7.-	Pilotadora ejecución in situ de camisa recuperable	117
11.8.-	Camión hormigonera	120
11.9.-	Motoniveladora	123
11.10.-	Excavadora.....	126
11.11.-	Cubas de riego.....	129
11.12.-	Rodillo vibratorio	131
11.13.-	Extendedora mezclas bituminosas en caliente	132
11.14.-	Compactadora	135
11.15.-	Maquinaria para trabajos de integración ambiental.....	137
11.16.-	Vibrador hormigón	139
11.17.-	Grupo electrógeno.....	140
11.18.-	Taladro portátil	141
11.19.-	Compresor.....	142
11.20.-	Martillo Electroneumático.....	143
11.21.-	Radial.....	145
11.22.-	Cizalla	146
11.23.-	Dobladora.....	147
11.24.-	Cunetadora	148
11.25.-	Plataforma telescópica automóvil	150
11.26.-	Gatos para levantar el carril.....	152
11.27.-	Desguarnecedora de vía	153
11.28.-	Bateadora de vía.....	156
11.29.-	Plataformas elevadoras.....	158
12.-	Análisis de riesgos de los medios auxiliares	160
12.1.-	Gato hidráulico para empujar estructura	160
12.2.-	Pórtico de seguridad para líneas eléctricas	161

12.3.-	Vallas de balizamiento	161
12.4.-	Puntales	162
12.5.-	Castillete	163
12.6.-	Andamios	164
12.7.-	Escaleras de mano	167
12.8.-	Cimbra	169
12.9.-	Cables, eslingas y líneas de vida	171
12.10.-	Encofrados	172
12.11.-	Mesa de sierra circular	174
12.12.-	Carretilla de mano	176
12.13.-	Borriquetas	176
12.14.-	Herramientas manuales en general	178
13.-	ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO.....	179
13.1.-	Acopio de tierras y áridos	179
13.2.-	Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla,	179
13.3.-	Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles,	181
13.4.-	Limpieza de tajos y equipos	182
14.-	RIESGOS DE LAS INSTALACIONES O PLANTAS PROVISIONALES.....	183
14.1.-	Instalaciones eléctricas	183
14.2.-	Instalaciones de ferralla	185
14.3.-	Instalaciones de producción de hormigón	186
15.-	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	187
16.-	PLAN DE EVACUACIÓN Y MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	187
16.1.-	Objeto	187
16.2.-	Organización general de autoprotección en la obra	187
16.2.1.-	Comité de autoprotección	188
16.2.2.-	Centro de coordinación de operaciones	189
16.2.3.-	Equipos de intervención	189
16.2.4.-	Puntos de reunión	190
16.2.5.-	Puntos de encuentro	190
16.2.6.-	Cadena de mando. Diagrama funcional	190
16.3.-	Plan de emergencia	191
16.3.1.-	Objeto y desarrollo	191
16.3.2.-	Clasificación de las emergencias	191
16.3.3.-	Acciones a emprender	191

16.4.-	Plan de prevención y extinción de incendios.....	195
16.4.1.-	Alcance y objetivos del plan.....	195
16.4.2.-	Análisis de riesgos.....	195
16.4.3.-	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	196
16.4.4.-	Señalización.....	197
16.4.5.-	Medidas preventivas: Normas Generales de Actuación.....	197
16.4.6.-	Dotaciones y equipos contra incendios a disponer en obra.....	199
16.4.7.-	Obligaciones.....	200
16.4.8.-	Infracciones y Sanciones.....	200
16.4.9.-	Mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios.....	200
16.4.10.-	Normas para el uso de extintores de accionamiento manual.....	201
17.-	PROTOCOLO DE CIRCULACIÓN.....	201
18.-	PREVISIÓN DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SUPRESIÓN DE PASOS A NIVEL.....	201
19.-	CONCLUSIONES.....	202
	PLIEGO DE CONDICIONES.....	204
1.-	OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	204
2.-	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION.....	204
3.-	OBLIGACIONES Y ORGANIZACIÓN DIRANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	209
3.1.-	Obligaciones preventivas del contratista principal.....	209
3.1.1.-	Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.....	210
3.1.2.-	Planificación de la actividad preventiva. Plan de Seguridad y Salud.....	211
3.1.3.-	Organización de la actividad preventiva. Servicios de prevención.....	213
3.1.4.-	Coordinación de las actividades empresariales.....	214
3.1.5.-	Paralización de los trabajos.....	217
3.1.6.-	Vigilancia del cumplimiento de la normativa de prevención. Recursos preventivos.....	217
3.1.7.-	Información a los trabajadores y formación específica.....	218
3.1.8.-	Consulta y participación de los trabajadores.....	219
3.1.9.-	Vigilancia de la salud.....	221
3.1.10.-	Actuación en caso de emergencia. Atención sanitaria y primeros auxilios.....	223
3.1.11.-	Investigación de accidentes. Partes de accidente. Índices estadísticos.....	224
3.1.12.-	Seguros.....	226
3.1.13.-	Subcontratación.....	226
3.2.-	Obligaciones preventivas de empresas subcontratistas.....	227
3.2.1.-	Organización de la actividad preventiva. Servicios de prevención.....	227

3.2.2.-	Otras obligaciones	228
3.2.3.-	Obligaciones preventivas de los trabajadores autónomos	228
4.-	CONDICIONES DE MEDIOS DE PROTECCIÓN	229
4.1.-	Equipos de Protección Individual	229
4.1.1.-	Protección de la cabeza	230
4.1.2.-	Protección de los oídos	232
4.1.3.-	Protección de cara y ojos	233
4.1.4.-	Protección frente al polvo e impactos	234
4.1.5.-	Protección frente a líquidos y vapores corrosivos	234
4.1.6.-	Protección frente a radiaciones electromagnéticas	234
4.1.7.-	Protección de vías respiratorias	234
4.1.8.-	Sistemas filtrantes	235
4.1.9.-	Elección del equipo adecuado	236
4.1.10.-	Protección del cuerpo	236
4.1.11.-	Protección de las manos	236
4.1.12.-	Protección de los pies	237
4.1.13.-	Protecciones de los pies contra el agua y la humedad	239
4.1.14.-	Protecciones diversas	240
4.1.15.-	Protección contra vibraciones mecánicas	242
4.1.16.-	Extintores	243
4.1.17.-	Protecciones contra operaciones de soldadura	243
4.1.18.-	Disposiciones legales vigentes en materia de equipos de protección personal	244
4.2.-	Equipos de protección colectiva	246
4.2.1.-	Instalación eléctrica provisional de obra	247
4.2.2.-	Escaleras de mano	251
4.2.3.-	Bandas de separación con el ferrocarril en servicio o en carreteras de gran tráfico	252
4.2.4.-	Conos de separación en carreteras	252
4.2.5.-	Accesorios de elevación: cables, cadenas, bandas	252
4.2.6.-	Pórticos limitadores de gálibo	252
4.2.7.-	Vallas autónomas de limitación y protección	252
4.2.8.-	Topes de desplazamiento para vehículos	252
4.2.9.-	Protecciones anti-caída	253
4.2.10.-	Barandillas	253
4.2.11.-	Líneas de vida	253
4.2.12.-	Protecciones anti-incendios	254

4.2.13.-	Medios auxiliares para trabajos topográficos	255
4.2.14.-	Excavaciones, vaciados, zanjas y pozos	256
5.-	Personal en obra y medidas de seguridad en operaciones.....	260
5.1.-	Despeje y desbroce	260
5.2.-	Rellenos y terraplenes	261
5.3.-	Explanaciones y capas de firme	262
5.3.1.-	Bases, firmes de aglomerado, pavimentos de hormigón, reposiciones de caminos y accesos.....	262
5.3.2.-	Firmes.....	263
5.4.-	Estructura.....	263
5.4.1.-	Trabajos de encofrado y desencofrado.....	264
5.4.2.-	Ferrallas.....	265
5.4.3.-	Hormigón armado	265
5.5.-	Trabajos en vía.....	267
5.6.-	Medidas de seguridad en la circulación para los trabajos en vía	269
6.-	PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES	272
6.1.-	Contaminantes físico-químicos	272
6.1.1.-	El polvo.....	272
6.1.2.-	Gases, vapores y humos	273
6.1.3.-	Ruidos	274
6.1.4.-	Vibraciones.....	275
6.1.5.-	Radiaciones	275
6.1.6.-	Campos electromagnéticos.....	276
6.1.7.-	Riesgos derivados del empleo de maquinaria de construcción	277
6.1.8.-	Maquinaria para movimiento de tierras.....	278
6.1.9.-	Maquinaria de transporte	279
6.1.10.-	Maquinaria de compactación	280
6.1.11.-	Maquinaria para hormigones.....	281
6.1.12.-	Maquinaria de preparación y extendido de firmes.....	282
6.1.13.-	Riesgos inherentes al empleo de pequeña maquinaria.....	283
6.1.14.-	Riesgos inherentes al empleo de pequeñas herramientas	288
7.-	NORMAS ADIF	293
7.1.-	Prescripciones relativas al comportamiento y a la seguridad de los operarios que trabajen en la vía	293
7.1.1.-	Generalidades.....	293
7.1.2.-	Aviso de llegada de circulaciones.....	293
7.1.3.-	Designación de los pilotos.....	293

7.1.4.-	Criterio para la selección de los pilotos.	294
7.1.5.-	Equipamiento de los pilotos.	294
7.1.6.-	Prohibiciones y obligaciones del piloto.	294
7.1.7.-	Instrucciones dadas a los operarios.	294
7.1.8.-	Comportamiento de los operarios.	294
7.1.9.-	Suspensión de la circulación.	295
7.2.-	Protección del personal que trabaja en vía.	295
7.3.-	Vallas de balizamiento de gálibo cinemático.	295
7.4.-	Sistema de alarma por aproximación de trenes (S.A.A.T.)	296
7.4.1.-	Requisitos técnicos y de seguridad del sistema SAAT.	296
7.4.2.-	Particularidades de los distintos sistemas admisibles para la transmisión al operador del sistema de la detección de una circulación 298	
7.4.3.-	Suministradores de los sistemas SAAT.	299
7.4.4.-	Aceptación de uso de los sistemas SAAT.	299
7.4.5.-	Regulación referente al sistema SAAT.	299
7.4.6.-	Regulaciones referentes a los suministradores del servicio.	300
7.5.-	Carga y descarga de materiales.	301
7.6.-	Máquinas y herramientas.	301
7.7.-	Precauciones al paso de trenes.	302
8.-	TRABAJOS QUE SE REALICEN EN LA ZONA DE PELIGRO Y RIESGO.	302
8.1.-	Consideraciones generales.	302
8.2.-	El piloto de seguridad en los trabajos.	303
8.2.1.-	Consideraciones Generales.	303
8.2.2.-	Designación del piloto.	303
8.2.3.-	Equipo del piloto.	304
8.3.-	Comportamiento y equipo de los trabajadores.	305
8.3.1.-	Consideraciones Generales.	305
8.3.2.-	Equipo de los operarios.	305
8.4.-	Suspensión de las circulaciones de los trenes.	305
8.4.1.-	Consideraciones generales.	305
9.-	SERVICIOS DE PREVENCIÓN.	306
9.1.-	Responsabilidad del adjudicatario.	306
9.2.-	Servicio técnico de seguridad y salud.	306
9.3.-	Servicio médico: Reconocimiento.	307
10.-	VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.	307

10.1.-	Vigilante de seguridad	307
10.2.-	Comité de seguridad y salud	307
11.-	INSTALACIONES MÉDICAS	309
12.-	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	310
13.-	SEÑALIZACIÓN DE OBRAS.....	311
14.-	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	311
15.-	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	312
15.1.-	Medidas de emergencia.	312
15.2.-	Riesgo grave e inminente.....	313
16.-	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	313
17.-	PARTES DE DEFICIENCIA Y ACCIDENTE. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE.....	314
18.-	INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	317
19.-	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE INSTALACIONES PROVISIONALES	318
20.-	OTRAS OBLIGACIONES	319
21.-	MEDICIÓN Y ABONO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	319
	PRESUPUESTO	321
1.-	MEDICIONES	322
2.-	CUADRO DE PRECIOS 1.....	323
3.-	CUADRO DE PRECIOS 2.....	324
4.-	PRESUPUESTO.....	325
	PLANOS.....	326
1.-	SITUACIÓN.....	327
2.-	INSTALACIONES AUXILIARES	328
3.-	SEÑALES DE PROHIBICIÓN U OBLIGACIÓN.....	329
4.-	SEÑALES INFORMATIVAS	330
5.-	PROTECCIONES COLECTIVAS E INDIVIDUALES.....	331
6.-	EXCAVACIONES Y ZANJAS	332
7.-	ENTIBACIONES	333
8.-	MOVIMIENTO DE CARGAS	334
9.-	POZOS Y ARQUETAS.....	335
10.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	336
11.-	SERVICIOS COMUNES.....	337

MEMORIA

1.- OBJETO DEL ESTUDIO

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre establece, en el marco de la Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción. En cumplimiento del apartado 1 del artículo 4 del mencionado Real Decreto, puesto que el presupuesto de ejecución por contrata del presente proyecto es superior a cuatrocientos cincuenta mil setecientos sesenta (450.760) euros, es obligatorio incluir en el mismo un Estudio de Seguridad y Salud.

El mismo tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en la obra de construcción de un Paso Inferior Peatonal y de Vehículos en el P.K. 515/693 de la línea ferroviaria Madrid-Sevilla. Término municipal de Lora del Río (Sevilla). Esto es, establecer, durante la ejecución de las obras del presente Proyecto, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio.

Dicho plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional y estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del articulado completo del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras de construcción.

Dicho Plan, debe ser revisado y aprobado, en su caso, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. En el caso de las Administraciones Públicas, el plan con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las funciones que se le asignan en el párrafo anterior, serán asumidas por la Dirección de Obra.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso constructivo de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra. Quienes intervengan en la ejecución de la misma, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. Para ello, el Plan de Seguridad y Salud estará en obra a disposición de las distintas partes implicadas.

Se considera en este Plan:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de los heridos.
- Los Comités de Seguridad y Salud.
- El libro de incidencias.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le conceda, siendo el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su defecto, el Director de Obra, el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Quede claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Estudio de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

De conformidad con lo establecido en el art.4, apartado 1 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto de obra sea igual o superior a 450.759,08 euros.

En este sentido el presupuesto base de licitación incluido en el proyecto de obra es superior al establecido en el supuesto a).

- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

La duración de la obra es de nueve meses y por tanto es superior a los 30 días laborales, pero en ningún momento se estima necesario el empleo simultáneo de más de 20 trabajadores.

Su cálculo lo realizamos en base a los siguientes datos:

- Plazo de ejecución: 9 meses
- Presupuesto de ejecución material: 3.076.498,79€.
- Porcentaje de mano de obra: 30,00%
- Jornada ordinaria anual durante el periodo de vigencia del Convenio General de Construcción para el año 2020 es de 1.736 horas/año.

- Precio medio de hora de trabajo por trabajador: 15,60 euros/hora

CÁLCULO MEDIO DEL NÚMERO DE TRABAJADORES	
Presupuesto de ejecución del material.	3.076.498,79 €
Presupuesto de Seguridad y Salud	45.000,00 €
Importe porcentual del coste de la mano de obra	30,00 % 3.004.483,03 € = 922.949,637 €
Nº medio de horas trabajadas por los trabajadores en un año	1.736 horas
Coste global por horas.	922.949,637 € / 1.736 h = 531.65 € / h
Precio medio hora/ trabajadores	15,60 euros
Nº medio de trabajadores / año	531.65 € / h / (15,60€ x 0,75 años)
Redondeo del número de trabajadores	46 Trabajadores

Por lo que se estima la presencia simultánea de **46 trabajadores**, con lo que no se cumple la condición impuesta en el apartado b) en relación al número de trabajadores

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

Para ello suponiendo que trabajan 22 días al mes, estableciendo que son 3 trabajadores, durante 9 meses, tendremos:

46 trabajadores x 22 días/mes x 9 meses = 9108 días como volumen total.

Por tanto, el volumen de mano de obra es superior a 500 y sería necesario el Estudio de Seguridad y Salud.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

La obra que nos ocupa se encuentra en los supuestos anteriores por lo que se redacta un Estudio de Seguridad y Salud.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 5 del citado Real Decreto el presente estudio consta de la siguiente documentación:

- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a emplear en la obra, así como la identificación de los diversos riesgos laborales existentes y de las medidas técnicas necesarias para evitarlos o controlar y reducir los mismos. La memoria incluye igualmente la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra.
- Planos en los que se desarrollan las medidas preventivas que se exponen en la memoria.
- Pliego de condiciones particulares, con consideración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra.
- Mediciones de todas las unidades y elementos de seguridad y salud proyectados

- Presupuesto, que cuantifica los gastos previstos para la aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud. Asimismo, el presupuesto cuantifica la valoración unitaria de los elementos, en relación con el cuadro de precios sobre el que se calcula.

2.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1.- Promotor

Administrador de infraestructuras ferroviarias (ADIF). Dirección de Operaciones e Ingeniería de Red Convencional-Dirección de Pasos a Nivel.

2.2.- Autor del Proyecto

Juan Sánchez Berrocal.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

2.3.- Autor del Estudio de Seguridad y Salud

Juan Sánchez Berrocal.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

2.4.- Denominación de la obra

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del Barrio de Santa Eugenia, Madrid.

2.5.- Tipo de actuación

Construcción Paso Inferior Peatonal y de Vehículos.

2.6.- Personal previsto

Con el objeto de dimensionar los servicios de higiene y bienestar se hace una estimación del número de trabajadores simultáneos en obra. Para dimensionar los servicios de higiene y bienestar, hay que considerar el número de trabajadores que durante el período de duración de la obra pueden estar trabajando simultáneamente.

- Presupuesto de ejecución del material 3.076.498,79€
- Presupuesto de Seguridad y Salud 45.000,00 €
- Importe porcentual del coste de la mano de obra 30,00 % 3.076.498,79€= 922.949,637 €
- Nº medio de horas trabajadas por los trabajadores en un año 1.736 horas
- Coste global por horas. 922.949,637 € / 1.736 h = 531.65 € / h
- Precio medio hora/ trabajadores 15,60 euros
- Nº medio de trabajadores / año 531.65 € / h / (15,60€ x 0,75 años)
- Redondeo del número de trabajadores 46 Trabajadores

En cuanto a la necesidad de oficinas, es conveniente que se sitúen próximas a la mitad del trazado, suficientemente accesible desde todos los tajos de trabajo y convenientemente comunicado con las poblaciones cercanas. Los citados locales, han de disponer de aseos perfectamente dotados y zonas de descanso según el número de trabajadores que los utilizarán, tal como se recoge en Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).

Se prevé un número máximo de 15 personas, trabajando en la ejecución del presente proyecto.

2.7.- Presupuesto Seguridad y Salud

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL EUROS (45.000,00€).

2.8.- Presupuesto de las Obras

El Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto asciende a la cantidad de TRES MILLONES CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS (3.076.498,79 €).

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1.- Descripción de la obra

Las actuaciones principales que conforman el proceso constructivo total para la correcta ejecución de las obras descritas en el presente proyecto son las siguientes:

- Trabajos previos
- Desvío de servicios afectados.
- Demoliciones, desbroces
- Movimiento de tierras
- Pantalla de pilotes
- Firmes
- Acerados
- Estructuras
- Drenaje
- Iluminación
- Impermeabilización y revestimientos
- Zanjas y entibación
- Urbanización, señalización, cerramientos y acabados.

3.2.- Plan de Ejecución de la Obra

El Plan de Seguridad y Salud de la obra incluirá un desarrollo más detallado de esta planificación, señalando mediante diagramas espacio-tiempo los detalles de la misma, especialmente en relación con los trabajos y procesos a realizar en los tajos de mayor significación preventiva.

El horario de trabajo será diurno, no obstante, la obra deberá disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche, en caso

necesario, y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Para determinar los niveles de iluminación en los lugares de trabajo se podrán tomar como referencia los indicados en el anexo IV del RD 486/1997, sobre lugares de trabajo. Para más información, véanse los comentarios de la Guía técnica del RD 486/1997, elaborada por el INSHT.

4.- CONDICIONES PARA EL DESARROLLO DE LA OBRA

4.1.- Climatología

Clima con temperaturas frías en invierno y cálidas en verano con precipitaciones durante los meses de primavera y otoño. Durante los meses de verano se tratará de mitigar las altas temperaturas predominantes durante el desarrollo de los trabajos. Se prestará especial atención a los riesgos derivados de las tormentas con fuerte aparato eléctrico en cuyo caso se paralizarán de inmediato los trabajos.

4.2.- Interferencias y servicios afectados por la situación de la obra

Es de vital importancia el detectar los servicios afectados previamente al comienzo de los trabajos. Se recabará, como norma general, toda la información disponible relativa al trazado de servicios de agua, líneas eléctricas, conducciones de gas, etc en caso de existir.

Durante la ejecución del presente estudio, NO se han indicado servicios afectados por parte de la empresa encargada de la realización del proyecto de ejecución del proyecto.

5.- ACTUACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN

Las actuaciones se pueden resumir en las siguientes:

- Planificación de la secuencia de trabajos de actuación
- Verificación de los accesos y salidas de emergencia de los distintos puntos de trabajo.
- Acotación y señalización de las zonas de obra.
- Colocación de las dotaciones de Salud e Higiene para los trabajadores.

5.1.- Señalización

La señalización no sólo alcanzará a la propia obra, sino a aquellos lugares en los que resultase necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se estén realizando en cada uno de los puntos de actuación.

No deberán comenzarse las obras sin que se hayan colocado las debidas señales informativas de delimitación y de peligro previstas.

La señalización se ajustará a lo establecido en el RD 1627 / 97 sobre las actividades a desarrollar en los distintos tajos, en el Código de la Circulación y en la norma de Carreteras 8.3. I.C. sobre señalización provisional de obras en los accesos a los distintos tajos.

5.2.- Primeros auxilios. Reconocimientos médicos. Centros de asistencia y de emergencia.

Será responsabilidad de La Empresa Constructora garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, se adoptarán medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

El itinerario para acceder, en el menor plazo posible, al Centro asistencial será conocido por todo el personal presente en la obra y también estará colocado en lugares visibles junto con los teléfonos de emergencias. Esta misma información se llevará en todos los vehículos de transporte de personal.

Los Centros Hospitalarios de referencia más cercanos a la localización de la obra son:

- CENTRO MÁS CERCANO
Hospital Universitario Infanta Leonor (Madrid)
Av. Gran Vía del Este, 80, 28031 Madrid
Teléfono: 911 91 80 00
- CENTRO SECUNDARIO
Hospital Virgen de la Torre
Calle Puerto de Lumbreras, 5, 28031 Madrid
Teléfono: 911 91 80 00

NUMERO DE EMERGENCIAS: 112.

Todo el personal que entre a trabajar en la obra, habrá pasado el preceptivo reconocimiento médico. Se vigilará especialmente los puestos que requieran condiciones físicas más exigentes.

Además, según art. 22 de Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Contratista garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a cada puesto de trabajo. Estos reconocimientos estarán de acuerdo con lo dispuesto en los protocolos médicos específicos, editados por el Ministerio de Sanidad.

El Contratista deberá incluir en el Plan de Seguridad los protocolos de actuación en caso de emergencias.

Se incorporará un Plan de Autoprotección y Emergencia en el que se deberá prestar especial atención a las medidas que en materia de auxilio, lucha contra incendios y evacuación de trabajadores, requieran las obras. Se determinará el personal encargado de la aplicación y vigilancia periódica del correcto funcionamiento de las medidas previstas, definiendo la estructura y responsabilidades del equipo, su formación y el material que tendrá a su disposición, los protocolos de actuación en cada caso de posible emergencia, la documentación que acredite la formación de los acuerdos con servicios externos.

El Contratista deberá incluir en el Plan de Seguridad los siguientes certificados:

- Certificado firmado por la empresa contratista, de la entrega de equipos de protección individual (EPI's), a los trabajadores.
- Certificado firmado por la empresa contratista sobre la formación de los trabajadores con respecto al riesgo eléctrico.
- Certificado firmado por la empresa contratista sobre la formación de los trabajadores con respecto a los trabajos ferroviarios más frecuentes.

5.3.- Instalaciones de higiene y bienestar

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/97, la obra dispondrá de instalaciones de higiene y bienestar. Será el Contratista quien defina la dotación de instalaciones para los trabajadores de la obra en su Plan de Seguridad dando en este documento los condicionantes mínimos.

Las instalaciones de higiene y bienestar a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, concretamente, con el Anexo IV Parte A: "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en obras", apartados 15 a 18 del Real Decreto 1627/1.997, citado.

- Las instalaciones cumplirán la normativa al respecto.
- Se habilitará espacio suficiente para comedor, vestuarios y aseos, en función del número máximo de trabajadores previsto en la obra.
- Se asegurará el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra en todos los tajos.
- Se destinará una superficie para vestuario de los trabajadores donde podrán cambiarse de ropa y guardar sus pertenencias en taquillas individuales dotadas de llave.
- Los aseos y los vestuarios estarán comunicados.
- El Contratista tomará las medidas necesarias para el mantenimiento de las instalaciones en perfectas condiciones higiénico-sanitarias.
- El Contratista proporcionará el transporte de los trabajadores a las instalaciones.
- Queda terminantemente prohibido utilizar las instalaciones de higiene y bienestar como almacén de sustancias tóxicas, combustibles inflamables.
- Deberá prohibirse aquellas acciones que supongan cualquier riesgo para la salud, así como cualquier riesgo asociado a su colocación y retirada, y la prohibición de que el personal se suba a la parte superior de las instalaciones de higiene y bienestar, sin las correspondientes medidas de protección individual y colectiva.
- También se deberá colocar los correspondientes botiquines, en lugar visible y señalizado por la marca correspondiente.

Vestuarios

La superficie recomendable de los vestuarios puede estimarse en 2,00 m² por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente. Con carácter general en esta superficie se incluirán las taquillas así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores.

Cuando sea necesario guardar separadamente la ropa de trabajo de la de calle y de los efectos personales podrá emplearse una taquilla doble, una taquilla sencilla asociada a un colgador mural específico, o una doble taquilla.

Las taquillas dispondrán de llave y tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Aseos

En todas las obras de construcción se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada.

La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato serán de 70 x 70 cm.

Así mismo se deberá disponer de:

- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.

En las obras de extensión lineal se instalarán, además, en aquellos “tajos” más significativos o con elevada concentración de trabajadores, retretes que podrán ser bioquímicos. Con independencia de lo anterior, las instalaciones mencionadas estarán dotadas de 1 espejo por cada lavabo, 1 secamanos de celulosa o eléctrico, portarrollos para papel higiénico, papel higiénico, jabonera dosificadora y recipiente para recogida de celulosa sanitaria.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

Comedor

Cuando los comedores se ubiquen en la propia obra reunirán los siguientes requisitos:

- Techos su altura mínima debería ser de 2,50 m.
- Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador (preferiblemente de tipo desechable).
- Dispondrán de fregaderos de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.
- Cuando no existan cocinas se instalarán “calientacomidas” o cualquier otro sistema equivalente.

5.4.- Zonas de trabajo. Circulación y acopios.

Se procurará siempre que la maquinaria y contenedores para el acopio de materiales no ocupen la calzada con tránsito, además, deberán estar protegidos y señalizados.

Deberán mantenerse los accesos despejados y al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos.

5.5.- Precauciones para los trabajos en vía

A modo general se ha incluido en este apartado las medidas preventivas para minimizar los riesgos ocasionados por la proximidad de circulaciones ferroviarias a los tajos mencionados y las medidas preventivas para minimizar el riesgo eléctrico, al tratarse de riesgos importantes que afectan de manera general a los trabajadores en sus tareas en la zona de influencia de la vía.

5.5.1.- Medidas preventivas para el riesgo ocasionado por circulación ferroviaria.

A continuación se marcan las siguientes medidas de carácter general aplicables a todas las actividades en las que existe riesgo por circulación ferroviaria:

- Siempre que sea posible, todos los trabajos que se realicen en las inmediaciones de la vía en servicio, se llevarán a cabo en ausencia de circulación ferroviaria.
- Se cumplirá en todo momento el Reglamento General de Circulación, con especial atención a los artículos 341 y 342, (Régimen de interrupción de la circulación y Régimen de Liberación por tiempo).
- La norma N.A.V. 7.0.1.0, y/o cualquier otra norma que sea de aplicación en el momento de ejecución de la obra, será conocida por todos los trabajadores y será de obligado cumplimiento en la obra.
- Si se tienen que ejecutar trabajos en la zona de peligro o en la zona de riesgo, de modo excepcional con circulaciones ferroviarias, se seguirá lo prescrito en las normas NRV, en cuanto a la obligatoriedad de presencia de piloto de seguridad.
- Los trabajos que se incluyen en este proyecto se desarrollan, en su mayoría, dentro de la zona de seguridad ferroviaria. Previamente a su inicio se procederá a la delimitación de la zona de riesgo, definida por la paralela al carril exterior a 3 metros de distancia, mediante la colocación de malla de balizamiento, y la señalización correspondiente.

- Si se utilizara maquinaria que con alguno de sus movimientos pudiera invadir la zona de peligro, según la definición de las Normas NRV, se le colocará un limitador que impida la posibilidad de que esto se produzca.
- Los operarios tendrán formación suficiente sobre los riesgos de su trabajo y las medidas preventivas correspondientes, así como su obligación de seguir las indicaciones del piloto y/o del responsable de seguridad.
- Todo operario que trabaja en la vía tiene la obligación de dejarla completamente libre en el momento de recibir la señal de llegada de circulaciones, retirando los útiles y herramientas que les hayan sido encomendados, siempre que esto no suponga un peligro para su seguridad.
- Para los trabajos dentro de la zona de peligro y riesgo por circulación ferroviaria y previamente a su inicio se fijará una zona segura, donde el operario se dirigirá cuando reciba la indicación de llegada de circulaciones.
- Se avisará de la llegada de circulaciones. De ello se encargarán una o varias personas con dedicación exclusiva y situados en un punto con visibilidad máxima. Además del Sistema de Alarma por Aproximación de Trenes (S.A.A.T.)
- El Sistema S.A.A.T. se concibe como un sistema de alarma para proteger los trabajos que se realizan en el entorno ferroviario disminuyendo los riesgos de arrollamiento. Este sistema automático sirve para advertir a cuantas personas trabajan en la vía o sus proximidades de la llegada de una circulación.
- La señal deberá poder ser recibida por todos los trabajadores. Para ello hay que tener en cuenta el nivel sonoro existente durante la ejecución de los trabajos.
- Los trabajadores que tengan que moverse a pie por la zona de obras lo harán de manera segura, fuera de la zona de peligro y riesgo ferroviario.
- Se prohíbe cruzar la vía existente. Para evitarlo se deberá colocar un vallado; se señalizará, colocando carteles de prohibición.
- Las actividades que tengan que ejecutarse a ambos lados de la vía en servicio, como el paso inferior, se llevarán a cabo independizando los tajos de cada lado.
- Todos los trabajadores que vayan a ejecutar su actividad dentro de la zona de riesgo con circulación ferroviaria, deberán conocer la distribución de circulaciones y los horarios de los trenes.
- Todos los trabajadores llevarán ropa de alta visibilidad.

Trabajos en la vía:

1. Quedan sometidos a las prescripciones de este Capítulo, los trabajos que se realicen en la vía, en la zona comprendida entre el carril exterior y una línea equidistante del mismo, situada a 3 m.
2. Los trabajos que se realicen con vagonetas aptas para ser montadas en plena vía, se iniciarán, normalmente, desde una de las estaciones colaterales del trayecto.

Cuando se inicien o terminen en un punto kilométrico de plena vía, se regulará por Consigna C, el procedimiento a seguir.

3. Los servicios técnicos de la vía e instalaciones, o en su defecto el Encargado de trabajos, determinarán cuál de los regímenes de trabajos, previstos en este Capítulo, será de aplicación, de acuerdo con la naturaleza de los mismos.

Si por la importancia de los trabajos o por cualquier otra causa, no fuese posible aplicar las prescripciones de este Capítulo, se regulará por Consigna C la forma de proceder.

Régimen de interrupción de la Circulación:

1. Cuando la interrupción se establezca mediante el intervalo de horario programado que no esté regulado por Consigna C, el Puesto de Mando (PM) impartirá las instrucciones necesarias a los Jefes de Circulación de las estaciones afectadas, indicándoles las horas efectivas de comienzo y terminación y las medidas a adoptar para asegurar la continuidad de la circulación por las vías no sometidas a intervalo.

Salvo en casos estrictamente justificados, el PM no podrá alterar la hora efectiva de iniciación de los trabajos ni el Encargado la hora efectiva de terminación.

2. Para el bloqueo del trayecto donde se va a operar, se estará a lo dispuesto para el bloqueo por ocupación.

3. Cuando la interrupción se establezca de forma accidental, por causa de anomalía, el Agente de infraestructura que la haya detectado, comunicará la misma a uno de los Jefes de Circulación de las estaciones colaterales o al Jefe del CTC (Centro de Tráfico Centralizado), con objeto de que no expidan trenes por la vía afectada.

Los trabajos que se realicen en este régimen, para subsanar la anomalía, serán organizados de acuerdo con el PM.

Régimen de Liberación por Tiempo:

1. Para aplicar este régimen, el tajo debe disponer de un medio de comunicación permanente con las estaciones colaterales al mismo o con el puesto central del CTC.

2. Antes de iniciar los trabajos, el Encargado de los mismos deberá solicitar la autorización del PM y, una vez obtenida, recabará de uno de los Jefes de Circulación o Jefe del CTC información de la situación de los trenes.

3. El Jefe de Circulación o del CTC que reciba esta petición, indicará al Encargado:

- Periodo de tiempo máximo para el que se considera válida la información (15, 20 ó más minutos), según el número y situación de trenes en ese momento.
- Trenes con marcha determinada que van a circular, indicando su retraso o adelanto previsible.
- Trenes sin marcha determinada.
- Establecimiento de la vía única temporal.
- Vía por la que se van a expedir los trenes en líneas con vía doble banalizada.

4. De acuerdo con esta información, el Encargado ordenará la retirada del personal y la maquinaria, de la zona de seguridad o fuera de gálibo de la vía contigua, en tiempo oportuno.

5. Transcurrido el periodo de tiempo a que se refiere el punto 3 el Encargado volverá a recabar nueva información sobre la situación de los trenes, repitiéndose el proceso antes indicado.

6. Si habiendo finalizado el periodo de tiempo para el que se consideraba válida la información sobre la situación de los trenes, el Encargado no pudiera establecer comunicación con las estaciones colaterales o el puesto central del CTC, ordenará la suspensión de los trabajos.

Trenes de Trabajos:

1. Los trenes convencionales de trabajos, cuando operan al amparo del bloqueo por ocupación ordinaria, están sometidos a las prescripciones de este Reglamento (anuncio, supresión, composición, frenado, señales, etc.).

2. Los trenes no convencionales de trabajo, cuando operan al amparo del bloqueo por ocupación ordinaria o especial, no están sometidos a las prescripciones de este Reglamento, excepción hecha de las indicadas expresamente para las vagonetas y máquinas de vía. La formación de estos trenes, en los trayectos donde han de operar, se hará de acuerdo con las disposiciones de seguridad de los organismos técnicos competentes y, en su defecto, del Encargado de los trabajos.

3. Cuando se opere al amparo del bloqueo por ocupación especial, los trenes utilizados no precisan ser anunciados o suprimidos, ni tampoco identificación, pero si conviniera utilizarla, se designarán con la letra T seguida de un número par o impar de acuerdo con el sentido de la circulación en la estación expedidora.

Los trenes convencionales de trabajos conservarán, sin embargo, su identificación de procedencia.

4. En los trayectos donde se aplique el bloqueo por ocupación ordinaria o especial, los trenes de trabajo podrán ser fraccionados, cuando el Encargado lo disponga y se adopten las medidas adecuadas para asegurar la inmovilidad del corte separado del vehículo motor.

En los trayectos con declividad superior a 10 mm/m. se situará el vehículo motor en el lado de la posible deriva, excepto cuando el tren lleve freno automático en toda la composición. Esta misma precaución se adoptará en caso de fraccionamiento.

5. Los movimientos que deban efectuar los trenes en trayectos donde se aplique el bloqueo por ocupación ordinario o especial, serán dispuestos por el Encargado, que adoptará las medidas necesarias para garantizar la seguridad de dichos movimientos, instruyendo, al Maquinista o Maquinistas en la forma de proceder.

6. Antes de finalizar las operaciones, el Encargado se asegurará de que la vía queda libre de obstáculos y en condiciones aptas para la circulación.

Durante la descarga de materiales, el Encargado deberá asegurarse que éstos no interfieren el gálibo y si se trata de balasto, que éste no impide el paso de las ruedas por su indebida acumulación sobre el carril.

Trenes de Pruebas:

1. La circulación de un tren de pruebas se regulará por una Orden A/B de la Dirección de Producción o por una Consigna de Pruebas, de acuerdo con las características de las operaciones a realizar.

Tanto en la Orden A/B como en la Consigna de Pruebas, se indicarán las prescripciones especiales que deberán cumplirse respecto a la circulación, bloqueo, composición, velocidad, frenado, PN, reanudación de la sucesión de trenes en BA, etc.

2. La circulación de un tren de pruebas desde la estación de procedencia, hasta aquella en que se vaya a iniciar la prueba, cuando el tren no reúna las condiciones reglamentarias, se hará de acuerdo con las instrucciones del agente expresamente designado para acompañar al tren.

En los tramos de enlace al ferrocarril en explotación se tendrá en cuenta lo siguiente:

Poner cartelones de SILBAR a 500 metros antes y después del tramo de obra de cara a los trenes que se acerquen.

Cuando se trabaja con maquinaria pesada en la zona de seguridad de la vía (tres metros a ambos lados de los carriles exteriores) es necesario que esté cortada la circulación de los trenes o bien que se ponga un "piloto" (personal de la contrata) dotado de los siguientes elementos:

teléfono conectado a los gabinetes de circulación, consigna de los trabajos, horario de trenes, banderines, petardos, reloj...

En los grupos de trabajo superiores a 15 trabajadores se situará en un lugar conveniente un trabajador cuya única misión sea la de avisar de la proximidad de los trenes. A estos efectos dispondrá de una bocina neumática, o de otro tipo de aviso al personal, de la llegada de un tren con un timbre suficientemente alto. Estará en contacto permanente, si es posible, con el agente del ferrocarril.

Los capataces, jefes de equipo y todo el personal de mando se preocuparán de avisar al personal de la proximidad de todas las circulaciones ferroviarias y de paralizar el trabajo incluso si el tren cutida por una vía próxima.

En los trabajos con maquinaria manual ruidosa se colocará un trabajador al pie del generador de ruido con la misión de vigilar, desconectar el interruptor eléctrico y avisar de la proximidad de una circulación ferroviaria.

Los equipos de seguridad de la maquinaria pesada de vía: bateadoras, niveladoras, alineadora, etc, tendrán todos sus elementos en buenas condiciones de funcionamiento.

Cuando se trabaje en una vía cortada próxima a otras en servicio se colocará a todo lo largo del tajo una banda de protección que, respetando ampliamente el gálibo de las vías de circulación, indique la zona de peligro. Esta banda puede ser una cinta de plástico en colores negro y amarillo, suficientemente fuerte, colocada entre 1,00 y 1,40 m del suelo y sostenida por pies metálicos cada 3 m.

Cualquier elemento móvil, que haya de actuar sobre la vía, deberá de estar provisto de su correspondiente freno. Los provistos de motor de combustión llevarán un extintor y se aprovisionarán lejos de la zona de trabajo.

Se colocarán mallas de protección contra la caída de objetos en los lugares donde sea necesario, por ser paso de personas y estar trabajando en alto.

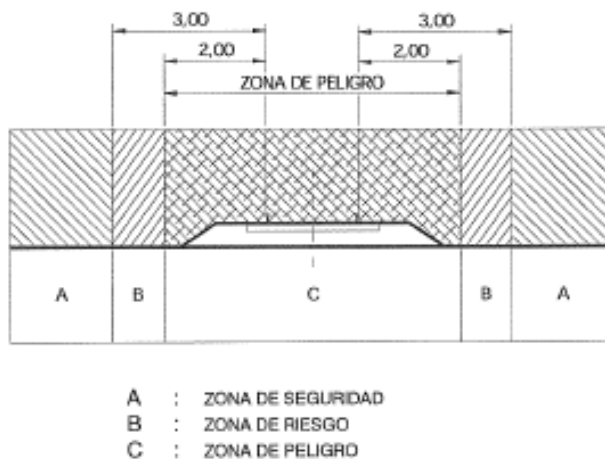
Se colocará una banda de balizamiento informadora del gálibo de obra en la vía. En los casos de vía doble, con servicio en la no ocupada por los trabajadores, se pondrá especial atención a la señalización de la entrevía para que el personal no ocupe el gálibo de la vía en servicio.

Cuando se trabaje en doble vía deberá establecerse una precaución de 60 km/h en la vía no tratada, durante las horas de trabajo.

En doble vía o múltiple, la zona de seguridad de la vía en circulación se introduce dentro de la vía cortada por lo que no es posible trabajar en toda la extensión de dicha vía. Por excepción, las máquinas que circulen sobre carriles y que en ningún caso puedan invadir el gálibo de las vías en circulación pueden hacer su trabajo normal.

5.5.2.- Zonas de trabajo

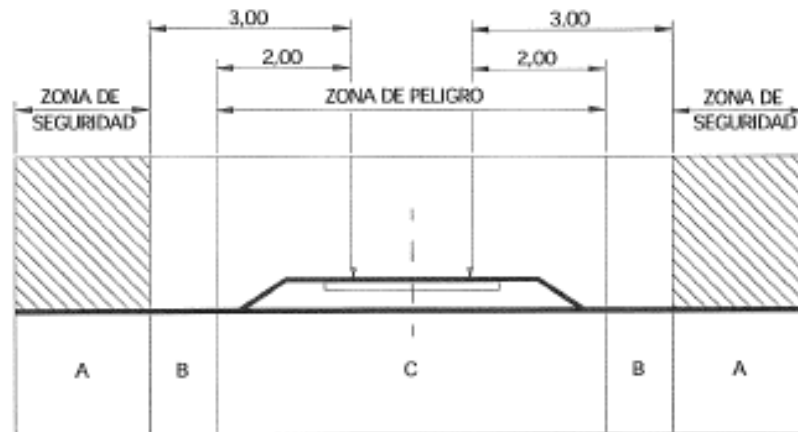
Podemos distinguir tres tipos de zonas de trabajo:



1 Trabajos en la zona de seguridad (Zona A)

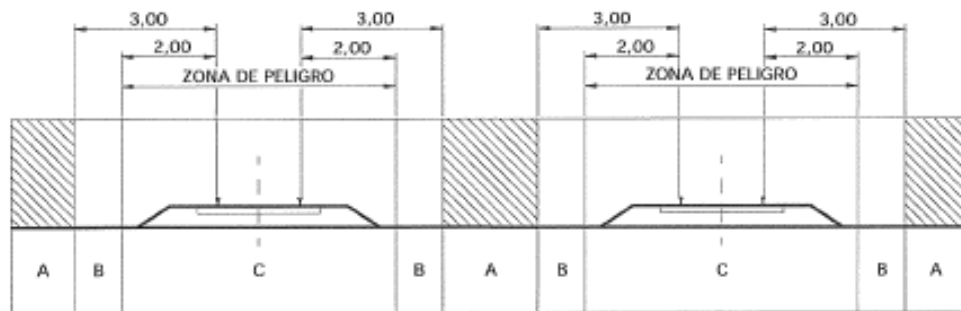
Zona de seguridad para los trabajos.- Se entiende como tal, la zona situada a partir de una línea paralela a más de 3 metros de distancia, medida desde el borde exterior de la cabeza del carril, a ambos lados de la vía.

1.1. Vía única con circulación normal de trenes



- No se precisan funciones de pilotaje, salvo cuando las circunstancias de la obra aconsejen su necesidad o, en su defecto, cuando lo exija el Director de Obra o el Encargado de los Trabajos.
- Se advertirá a todos los trabajadores la prohibición de rebasar la zona de peligro o riesgo (según la velocidad de las circulaciones), instalándose la señalización o protección correspondiente.

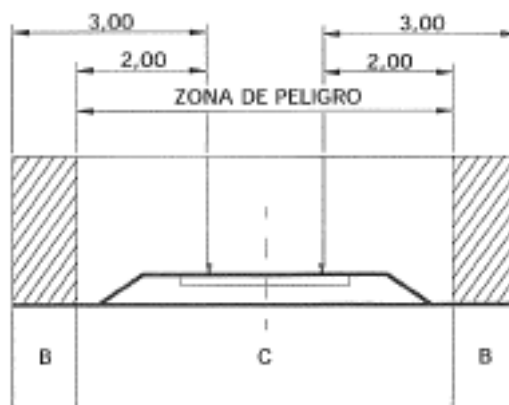
1.2 Vía doble o múltiple con circulación normal de trenes



- Si los trabajos se efectúan en la zona más externa al conjunto de las vías, o en la zona interna existiendo entre ambas una separación mayor de 6,00 metros se aplicará el punto 1.1.
- Si los trabajos se efectúan en la zona interior del conjunto de vías, existiendo entre ambas una separación menor de 6,00 metros, se aplicarán las prescripciones correspondientes a la zona de peligro o riesgo, según la distancia existente entre ambas.

2 Trabajos en la zona de riesgo (Zona B)

2.1 Vía única con circulación normal de trenes

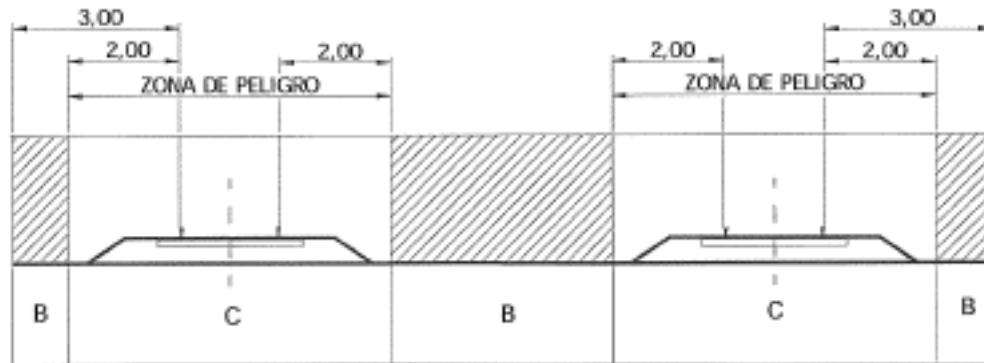


- Para $V > 160$ Km/h o cuando las circunstancias de la obra aconsejen su necesidad, o en su defecto cuando lo exija el Director de Obra o el Encargado de los Trabajos, será obligatoria la existencia de Piloto, salvo en los trabajos de colocación de señales de limitación de velocidad y de mantenimiento

y reparación en los postes de electrificación y de señales, debiendo preverse por parte del responsable de los trabajos, un agente del propio equipo que se encargará de avisar de cualquier llegada de las circulaciones, estando previamente informado de la situación de las mismas

- Para $V \leq 160$ Km/h no se precisan funciones de pilotaje, salvo cuando las circunstancias de la obra aconsejen su necesidad o, en su defecto, cuando lo exija el Director de Obra o el Encargado de los Trabajos.
- Se advertirá a todos los trabajadores la prohibición de rebasar la zona de peligro o riesgo (según la velocidad de las circulaciones), instalándose la señalización o protección correspondiente.

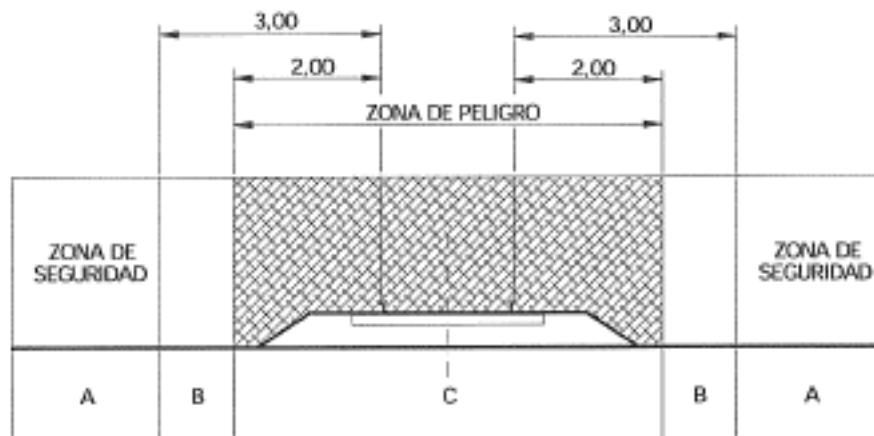
2.2 Vía doble o múltiple con circulación normal de trenes



- Si los trabajos se efectúan en la zona externa al conjunto de las vías, o en la zona interna, existiendo entre ambas una separación mayor de 4,00 metros se aplicará el punto 2.1.
- Si los trabajos se efectúan en la zona interior del conjunto de las vías, existiendo entre ambas una separación menor de 4,00 metros se aplicarán las prescripciones correspondientes a la zona de peligro.

3 Trabajos dentro de la zona de peligro (Zona C)

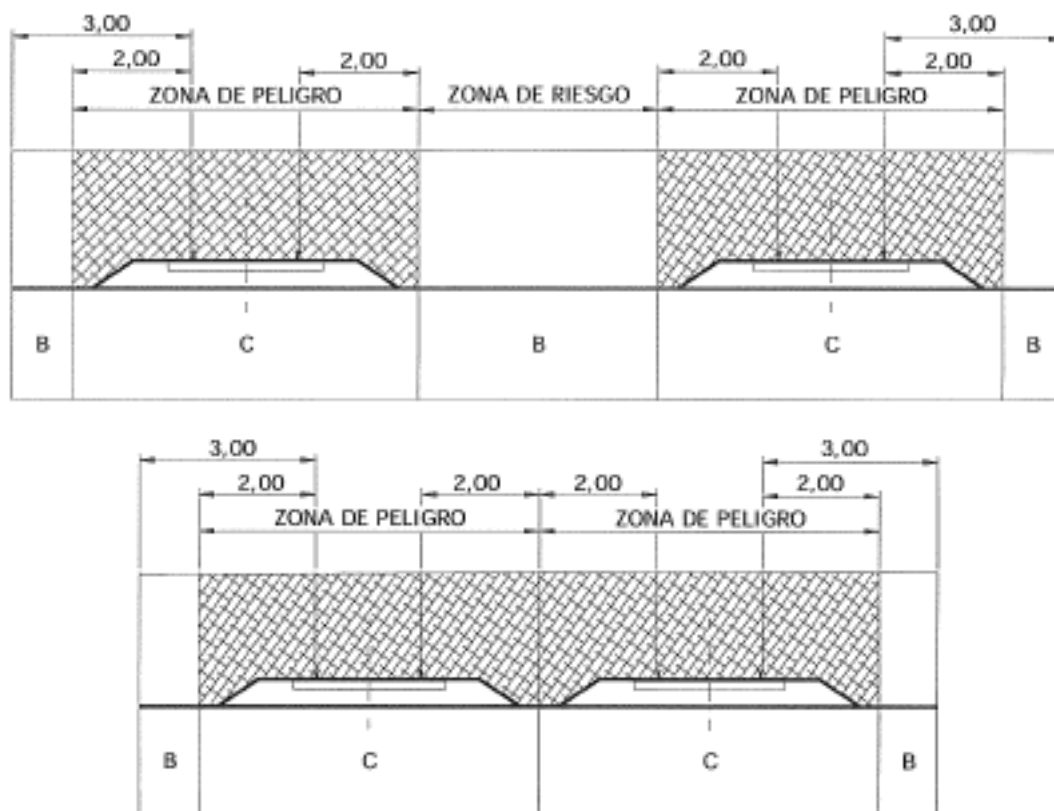
3.1 Vía única



- Se aplicarán los artículos correspondientes del R.G.C.
- En régimen de interrupción de la circulación no se precisan funciones de pilotaje.
- Con circulación normal de trenes será obligatoria la existencia de piloto, salvo en los trabajos de colocación de señales de limitación de velocidad y de mantenimiento y reparación en los postes de electrificación y de señales, debiendo preverse por parte del responsable de los trabajos, un agente del propio equipo que se encargará de avisar de cualquier llegada de circulaciones, estando previamente informado de la situación de las mismas.
- Se instalarán los cartelones de "Silbar Obreros" a las distancias reglamentarias.

- Previamente al inicio de las obras se estudiará, por la Dirección de Obra correspondiente, el establecimiento de las limitaciones de velocidad, para su inclusión en la Consigna serie B.

3.2 Vía doble o múltiple



- Se aplicarán los artículos correspondientes del R.G.C.
- En régimen de interrupción de la circulación no se precisan funciones de pilotaje.
- Con circulación normal de trenes será obligatoria la presencia de piloto, salvo en los trabajos de colocación de señales de limitación de velocidad y de mantenimiento y reparación en los postes de electrificación y de señales, debiendo preverse por parte del responsable de los trabajos, un agente del propio equipo que se encargará de avisar de cualquier llegada de circulaciones, estando previamente informado de las situaciones de las mismas.
- Se instalarán los cartelones de "Silbar Obreros" a las distancias reglamentarias.
- Previamente al inicio de las obras, el Encargado determinará cuales son los refugios o zonas donde ser retirarán los trabajadores al ser avisados de la llegada de las circulaciones.
- Previamente al inicio de las obras se estudiará, por la Dirección de Obra correspondiente, el establecimiento de las limitaciones de velocidad tanto en la vía de trabajo como en las contiguas, para su inclusión en la Consigna serie B correspondiente.

3.3 Caso particular: en vía doble o múltiple, la vía de trabajo con interrupción de la circulación; resto de vías, con circulación normal.

- Se aplicarán los artículos correspondientes del R.G.C.
- Será obligatoria la presencia de piloto, el cual avisará de las llegadas de las circulaciones en tiempo oportuno.
- Queda prohibida la circulación de personas entre la vía cortada y las vías con circulación normal de trenes. En casos extraordinarios, se requerirá la autorización expresa del Responsable de los trabajos, quien adoptará las medidas oportunas para ello.
- Se instalarán los cartelones de "Silbar Obreros" a las distancias reglamentarias.

- Previamente al inicio de las obras, el Encargado de obra determinará cuales son los refugios o zonas donde ser retirarán los trabajadores al ser avisados de la llegada de las circulaciones.
- Previamente al inicio de las obras se estudiará, por la Dirección de Obra correspondiente, el establecimiento de las limitaciones de velocidad, en las vías contiguas para su inclusión en la Consigna serie B.

5.5.3.- Planificación de los trabajos afectados por circulación ferroviaria y análisis de las soluciones a disponer en cada actividad de obra.

Para la elaboración de este apartado se ha seguido el documento: "Directrices técnicas para la implantación de sistemas de protección para controlar el riesgo de arrollamiento en los proyectos de la DOIRCO", aprobado por el citado organismo de ADIF en abril de 2.012.

Las fases principales que conforman el proceso constructivo total para la correcta ejecución de las obras descritas en el presente proyecto son las siguientes:

De todas las fases enumeradas anteriormente, las principales para la materialización del paso inferior son las relativas a la construcción y empuje del cajón inferior bajo la vía y las pantallas de pilotes del foso, por lo que éstas se describen con un mayor grado de precisión en el presente anejo.

5.5.4.- Justificación de los sistemas de seguridad

5.5.4.1.- Medidas preventivas durante el montaje y desmontaje de las vallas

En relación con los riesgos anteriormente indicados, se deberán atender, con carácter mínimo, las siguientes prescripciones preventivas:

- El acoplamiento (y posterior retirada) de los pies derechos en el patín de la vía requiere una intervención en la zona de peligro de la vía por lo que se preverá en el "Acta Semanal de los Trabajos" un régimen de liberación de tiempos (RLT) durante el periodo necesario para colocar los elementos previstos. Así mismo, el empresario contratista deberá vigilar y garantizar que se cumplan todas las disposiciones previstas en la normativa de circulación de ADIF para evitar interferencias mutuas entre los trabajos de montaje y retirada del sistema de vallas y las circulaciones existentes.
- En todo caso, el montaje de los elementos que constituyen los pies derechos, tales como las pletinas de sujeción al patín o los oportes, debe realizarse en la zona de seguridad o al amparo de un régimen de circulación como el citado en el anterior párrafo (RLT).
- El traslado del conjunto se realizará por una persona siempre que el peso no sea superior a 25 kg.
- Asimismo, se atenderá rigurosamente las instrucciones que par el montaje, mantenimiento y desmontaje que prevea el manual del fabricante, empleándose herramientas de apriete adecuadas en caso de ser necesarias, observándose todas las medidas previstas en el citado manual para su mantenimiento.
- Se emplearán guantes de cuero (guantes de seguridad).
- Se prestará especial cuidado de que no queden tramos sueltos de la cinta de balizamiento que puedan ser enganchados al paso de circulaciones, poniendo en peligro la integridad física de los presentes en el tajo.
- Cada pie derecho quedará perfectamente fijado tanto al patín como en su extensión antes de montar el siguiente. Se validará por persona competente que el montaje es correcto y cumple con los requisitos establecidos en el manual del fabricante.
- Se prestará, asimismo, atención a que los soportes queden colocados perpendicularmente al carril en los casos en que la unión entre la pletina de sujeción al patín y el tramo subhorizontal del pie derecho permita algún tipo de giro, controlando de esta manera que el soporte vertical delimita el gálibo necesario.
- Se deberá informar a todos los trabajadores de la prohibición de colocarse al otro lado de la valla sin adoptar previamente medidas de seguridad con relación al paso de circulaciones.

- Los trabajadores emplearán las protecciones individuales y ropa de trabajos establecidos para la presencia en vía: ropa alta visibilidad, de color amarillo con bandas reflectantes según UNE-EN-471 y botas de seguridad.

5.5.5.- Medidas preventivas para el riesgo eléctrico.

En este apartado se recogen los riesgos y las medidas preventivas correspondientes al montaje de instalaciones de fuerza, interferencias con conducciones y demás operaciones que puedan suponer riesgo eléctrico.

Los trabajos de instalaciones eléctricas se pueden clasificar en dos grupos:

- Trabajos en tensión.
- Trabajos sin tensión.

Todos los trabajos que se lleven a cabo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo:

- a) Operaciones elementales en instalaciones de baja tensión, con material eléctrico concebido para su utilización sin riesgos, por el procedimiento establecido por el fabricante.
- b) Trabajos en instalaciones con tensión de seguridad en las que no exista riesgo de quemaduras.
- c) Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija (apertura y cierre de interruptores, mediciones de intensidad.)
- d) Los trabajos cuyas condiciones de explotación así lo exijan.

Para estos casos se deberán cumplir las especificaciones que recoge la legislación correspondiente.

No se ha incluido el análisis de los riesgos y las medidas preventivas correspondientes a los trabajos para la instalación eléctrica de obra, que se recogen en el capítulo correspondiente.

Cabe reseñar que la mejor medida de seguridad para llevar a cabo estos trabajos es la formación específica de todos los trabajadores y el cumplimiento estricto de los procedimientos de trabajo establecidos para las distintas operaciones.

Resumen de los procedimientos de trabajo

Trabajos “sin Tensión”:

Son los trabajos que se realizan en una instalación eléctrica, después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el trabajo sin tensión, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores “autorizados” que, en caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores “cualificados”.

a.1) Supresión de la tensión

Una vez identificados la zona de trabajo y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso siguiente, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas, las cuales son también conocidas como “Las Cinco Reglas de Oro”:

- 1ª. Desconectar. La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse (apertura con corte visible y/o efectivo) de todas las posibles fuentes de alimentación.
- 2ª. Prevenir cualquier posible realimentación. Los dispositivos de maniobrar utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra.
- 3ª. Verificar ausencia de tensión. La ausencia de tensión deberá verificarse, con dispositivos adecuados, en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En

el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

4ª. Poner a tierra y en cortocircuito. Las partes de la instalación donde se va trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo, y si no fuera posible se deben colocar tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación donde se colocan.

5ª. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

a.2) Reposición de la tensión

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables, y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. El proceso de reposición de la tensión se hará como sigue:

1ª. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

2ª. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito. Esta operación se hará desconectando primero del elemento donde estaba puesta y a continuación de la puesta a tierra.

3ª. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

4ª. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Trabajos “con tensión”:

Trabajos en Zona de Peligro

Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Se define como “zona de peligro” o zona de trabajos en tensión, al espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. La distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.).
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).
- Los comprobadores de tensión

Tales equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta las características del trabajo y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

A efectos preventivos, para realizar este tipo de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las posibles condiciones climatológicas desfavorables, de tal forma que se prohibirán o suspenderán los trabajos en caso de tormenta, lluvia o fuertes vientos, nevadas o nieblas que dificulten la visibilidad.

En caso de tormenta, también se suspenderán los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas.

Existen tres métodos para realizar trabajos en tensión, basándose la técnica de cada uno de ellos en los medios utilizados para proteger al trabajador y evitar los cortocircuitos.

- Trabajo a "Potencial". En este método, el operario está al potencial del elemento de la instalación en la que trabaja. Su aislamiento con relación a tierra está asegurado por unos medios y materiales aislantes apropiados al nivel de tensión de la instalación.
- Trabajo a "Distancia". En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de una amplia gama de útiles/herramientas (tijeras, llaves, etc.) montadas en el extremo de pértigas aislantes.
- Trabajo en "Contacto" con protecciones aislantes en las manos. En este método, el operario se aísla del elemento en el que trabaja y de las masas a través de medios y materiales aislantes apropiados al nivel de tensión de la instalación.

El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo es el único que se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo, siendo básica y obligatoria, entre otras, "eliminar los reenganches automáticos".

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar este tipo de trabajos, tras haber comprobado su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito a incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicándose en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.

El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para verificar su buen estado.

- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando este cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un periodo de tiempo superior a un año.

La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

Obviamente, a pesar de la publicación del Real Decreto que las regula (R.D. 614/2001), todas las condiciones citadas están en total convergencia con las establecidas en la "Instrucción para Trabajos en Tensión en Alta Tensión", elaborada y publicada en su día por AMYS (Asociación de Medicina y Seguridad de UNESA); instrucción que ya definía y concretaba para este tipo de trabajadores la obligación de:

Estar en posesión de la "habilitación" (antigua denominación) correspondiente para hacer trabajos en tensión aplicando alguno concreto o cualquiera de los tres métodos de trabajo existentes (a "potencial", a "distancia" o en "contacto" con protecciones aislantes de las manos), después de superar:

- Reconocimiento médico especial.
- Examen psicotécnico

- Haber recibido formación teórico-práctica en los métodos de TET y superado las oportunas pruebas de conocimientos.

Obligación de recibir un “reciclaje” en el/los métodos de trabajo en tensión para los que esté habilitado.

Trabajos en “Proximidad” de Tensión:

Trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Se define como “zona de proximidad”, el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo (R.D. 614/2001)

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Un = Tensión nominal de la instalación (kv).

DPEL-1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Los riesgos profesionales, son:

- Cortes por manejo de herramientas manuales, guías y conductores.

- Electrocutación o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos, maniobras incorrectas, uso de herramientas sin aislamiento, malas conexiones, etc.
- Explosión de los grupos transformadores
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección
- Mal comportamiento de las tomas de tierra
- Caídas al mismo o distinto nivel
- Los equipos de protección colectiva y medidas preventivas, son:
 - Confección de un plano con los esquemas de la distribución de líneas desde el punto de acometida al cuadro general de obra y cuadros de distribución indicando las protecciones de los circuitos adoptados.
 - La sección de los cables será siempre la adecuada para la carga que ha de soportar.
 - Los hilos tendrán la funda protectora aislantes sin defectos apreciables
 - • La distribución desde el cuadro general a los secundarios se realizará mediante manguera eléctrica antihumedad.
 - El tendido de cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los vehículos.
 - El tendido de cables para cruzar viales se efectuará enterrado, señalizando el paso de cable, mediante una cubrición permanente de tabloncillos. La zanja tendrá una profundidad mínima de 40 o 50 cm, estando el cable protegido en el interior de un tubo rígido. Los empalmes entre mangueras estarán siempre elevados y se realizarán conexiones normalizadas antihumedad.
 - La situación de las mangueras de suministro eléctrico, no debe coincidir con el de suministro provisional de agua.
 - Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta, cerradura de seguridad, visera para protección de agua de lluvia y toma de tierra.
 - Las maniobras a ejecutar en un cuadro eléctrico se efectuarán subidas a una banqueta de maniobras o alfombrilla aislante.
 - Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán mediante clavijas normalizadas blindadas.
 - Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato o máquina.
 - La tensión estará siempre en la clavija hembra.
 - Todas las líneas y maquinaria eléctrica estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
 - El transformador de la obra y todas las partes metálicas de un equipo eléctrico, dispondrán de toma de tierra.
 - Las tomas de tierra de cuadros generales distintos serán independientes eléctricamente.
 - El hilo de toma de tierra, siempre irá protegido con macarrón amarillo y verde.
 - Las conexiones a tierra nunca se deben hacer a través de conducciones de agua.
- Los Equipos de Protección Individual (EPI's):
 - Casco de seguridad para alta y baja tensión
 - Botas aislantes de electricidad
 - Guantes aislantes de electricidad
 - Cinturón de seguridad

- Banqueta aislante
- Alfombrilla aislante
- Mono de trabajo

5.6.- Protocolo de actuación preventiva para trabajos realizados por personal ajeno a ADIF (contrata, incluidas en el listado de proveedores clasificados, para trabajos de electrificación y señalización) que requieran corte de tensión.

5.6.1.- Objeto

Establecer un protocolo de actuación preventiva en las operaciones de supresión y restablecimiento de la tensión, para que los trabajos se realicen en las mejores condiciones de seguridad posible, todo ello en cumplimiento de las disposiciones normativas en materia de trabajos con presencia de riesgo eléctrico de acuerdo con lo contemplado en la Normativa General de Trabajos con Riesgo Eléctrico en ADIF y las Consignas correspondientes. (C-16; S.H.T. N° 3; S.H.T. N° 4 o las que las sustituyan, modifiquen o amplíen.)

5.6.2.- Ámbito

Será de aplicación en cualquier tipo de trabajos que se realicen por personal ajeno a ADIF (CONTRATAS, INCLUIDAS EN EL LISTADO DE PROVEEDORES CLASIFICADOS, PARA TRABAJOS DE ELECTRIFICACION Y SEÑALIZACION) en los que sea necesario realizar operaciones y maniobras para la supresión de la tensión en una o varias instalaciones, y posterior reposición, una vez finalizados los mismos.

5.6.3.- Procedimientos de trabajo

a. Trabajos a realizar y riesgos de los mismos

La Jefatura o la Gerencia de producción correspondiente, de acuerdo con la programación realizada, comunicará al responsable del Corte de Tensión de ADIF, los trabajos a realizar, Empresa que los realiza, Trayecto, Estación y el Corte de Tensión previsto.

Asimismo y antes del comienzo de las operaciones a realizar, el responsable del corte de tensión de ADIF y el responsable de los trabajos de la empresa contratista, se informarán en el tajo mutuamente de las características y forma de realizar los mismos y las medidas de seguridad a tomar.

La Empresa contratista deberá tener un esquema eléctrico actualizado de la zona de trabajo antes del inicio del mismo.

b. Corte de tensión

Una vez cumplimentado el punto anterior el responsable del corte de tensión de ADIF procederá a:

- 1º. Desconectar las fuentes de alimentación.
- 2º. Prevenir cualquier posible realimentación.

Posteriormente, y bajo su vigilancia, el responsable del corte de tensión de ADIF comprobará que un trabajador cualificado, según R.D. 614/2001, de la contrata, realiza las siguientes operaciones:

- 3º. Verificar la Ausencia de Tensión.
- 4º. Poner a Tierra y en Cortocircuito la Instalación.
- 5º. Señalizar la zona afectada por los trabajos.

Una vez realizadas estas operaciones lo comunicará al responsable de los trabajos de la contrata, mediante el Anexo nº 1, para su firma y conformidad.

c. Medidas de protección a adoptar.

Antes del inicio de los trabajos y de mutuo acuerdo, ambos responsables, adoptarán aquellas otras medidas de protección que pudieran ser necesarias, informando de ello a los operarios.

Hasta que no se hayan completados todos los pasos descritos anteriormente en este protocolo, no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Una vez finalizados los trabajos:

d. Reposición de la tensión.

Finalizados los trabajos el responsable de los mismos de la contrata, retirará a todo el personal, vehículos y herramientas fuera de la zona afectada por los trabajos.

Posteriormente un trabajador cualificado según R.D. 614/2001 de la contrata procederá a la retirada de las puestas a tierra, protecciones y/o dispositivos de seguridad si los hubiera.

Finalmente, el responsable de los trabajos de la contrata se lo comunicará al responsable del corte de tensión de ADIF mediante el Anexo nº 2. la posibilidad de la reposición de la tensión.



COMUNICACIÓN DE CORTE Y RESTABLECIMIENTO DE TENSION PARA TRABAJOS REALIZADOS POR PERSONAL AJENO A ADIF

Formato

CORTE DE TENSION

Trabajo a Realizar:

Trayecto/Estación

Vías

PK.

Don :

Matricula:

Responsable del corte de Tensión de ADIF Comunica a:

Don :

Responsable de los Trabajos de la Empresa:

A las

Horas

Fecha

200

**Comprobada la Ausencia de Tensión y Colocadas las Puestas a Tierra
Queda la Instalación sin Tensión**

Quedando enterado y conforme Responsable de los trabajos de la Empresa:

Responsable del Corte de Tensión de ADIF

Firma :

Firma :

RESTABLECIMIENTO DE TENSION

Don :

Responsable de los Trabajos de la Empresa:

Comunica a:

Don :

Matricula:

Responsable del corte de Tensión de ADIF

A las

Horas

Fecha

200

Todo el personal, herramientas, vehiculos están apartados en la zona de seguridad para los trabajos y retiradas las puestas a tierra, quedando la instalación en condiciones para su puesta en tensión.

Responsable de los trabajos de la Empresa:

Quedando enterado y conforme Responsable del Corte de Tensión de ADIF

Firma :

Firma :

OBLIGATORIO

LA COMPROBACION DE LA AUSENCIA DE TENSION Y LA COLOCACION DE LAS PUESTAS A TIERRA SERAN REALIZADAS POR PERSONAL CUALIFICADO, SEGÚN LAS PREMISAS RD. 614/2001

5.7.- Información y formación sobre seguridad y salud a los trabajadores.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales el Contratista deberá adoptar las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban toda la información necesaria en relación con:

A) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, tanto aquellos que afecten a la obra en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.

B) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el punto anterior.

C) Las medidas de emergencia

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores la información a que se refiere este punto se facilitará por el Contratista a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo y de las medidas de protección y prevención aplicables.

El Contratista deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y la salud en el trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el capítulo V de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos de participación y representación previstos en el capítulo V de esta Ley, dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de la empresa.

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador.

Todos los operarios recibirán al ingresar en la obra una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Se les informará también de las medidas expuestas en el Plan de Emergencia de la empresa. Se deberá facilitar a los trabajadores el derecho a formular propuestas que mejoren la seguridad de la obra.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personal y colectiva que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del Plan de Seguridad y Salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

El contratista deberá corroborar que los subcontratistas cumplen con la obligación de facilitar formación a sus trabajadores y además que esta resulta efectiva.

Se elegirá a los trabajadores más idóneos para impartirles cursos de socorrismo y primeros auxilios. Se realizará de tal manera que en cada tajo exista al menos una persona con esta formación.

Su función será la siguiente: intervenir rápida y eficazmente en todas aquellas ocasiones en las que se produce un accidente, sustrayendo en primer lugar al herido del peligro (si hubiera lugar a ello) y después prestándole los cuidados necesarios realizando una cura de urgencias y transportándole en las mejores condiciones a un centro asistencial. Deberá tener formación suficiente para rellenar el primer parte de accidente.

En carteles debidamente señalizados que serán repartidos de manera individual se recordarán las actuaciones a seguir en caso de accidente. Primero se aplicarán los primeros auxilios para después avisar a los servicios médicos de empresa y comunicarlo a la línea de mando correspondiente.

Rápidamente se solicitará asistencia sanitaria. Para ello debe estar incluida la información y teléfonos de los centros sanitarios más próximos. Cuando se decida el traslado de un herido a un centro hospitalario se deberá avisar telefónicamente al centro de su llegada inminente.

En el Plan de Seguridad y Salud se establecerán los mecanismos, medios y programación para impartir la formación y la información en materia preventiva tal y como se ha indicado.

5.7.1.- Recursos preventivos y la organización preventiva de la obra

La organización preventiva de la obra deberá tener en cuenta las indicaciones del artículo 16 de la Ley 31/1995, redactado de acuerdo con las modificaciones introducidas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.

El Contratista definirá el Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con la realidad de la obra, la organización preventiva y en base a las mínimas condiciones incluidas en este Estudio.

El equipo de redacción estará formada por al menos un Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero de Caminos Canales y Puertos con formación especializada de Técnico Superior como responsable de la seguridad de la obra.

En cada actividad habrá un encargado con formación básica de seguridad y experiencia superior a tres años, una brigada de operarios, un oficial y dos peones, con la misión de ir facilitando y reponiendo medidas de seguridad.

Las obligaciones y responsabilidades de cada miembro deberá definirse con detalle por el Contratista en el Plan, siendo fundamentales la de vigilar las condiciones de trabajo y el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, no sólo en relación con los trabajadores propios sino también con los de las empresas subcontratistas.

El Contratista, queda obligado a la formación de estas personas en los procedimientos de trabajo seguros que se incluyan dentro del Plan que origine el Estudio de Seguridad y Salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Ley 54/2003, de 12 de diciembre, Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales, y resto de la normativa de desarrollo.

El Contratista tiene la obligación de exigir y controlar que exista en cada actividad subcontratada una estructura de recursos preventivos adecuada a la entidad de la actividad y perteneciente a cada una de las empresas subcontratistas.

El Artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Ley 54/2003, de 12 de diciembre, Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales establece la presencia de los recursos preventivos en la obra que deberá ser asumida por el Contratista.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

Conforme a lo indicado en el R.D. 171/2004 de 30 de enero, el Contratista designará en el Plan la persona encargada de las funciones de coordinación empresarial que está obligado a efectuar.

Normas de aceptación de responsabilidades del Personal de Prevención:

Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.

El Plan de Seguridad y Salud, recogerá dichos documentos para que sean firmados por los respectivos interesados. Estos documentos tienen por objeto revestir de la autoridad necesaria a las personas, que por lo general no están acostumbradas a dar recomendaciones de prevención de riesgos laborales o no lo han hecho nunca.

Delegados de Prevención:

Se establece la figura del Delegado de Prevención como representante de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención, que serán elegidos por los representantes del Comité de Empresa y serán de su competencia:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.

- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:

Acompañar a los Técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente del trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de la Ley 31/1995, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

- Tener acceso, con las limitaciones previstas en apartado 4 del artículo 22 de la Ley 31/1995, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones, y en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de esta Ley.
- Ser informados por el empresario de los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquel hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aún fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.
- Recibir del empresario las informaciones obtenidas por este procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuesta del empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión con el mismo.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21 de la Ley 31/1995.

Comité de Seguridad y Salud:

De acuerdo con lo previsto en el artículo 38 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, si se produjese la presencia simultánea de 50 o más trabajadores de la misma empresa, se constituirá un Comité de Seguridad y Salud.

Dicho Comité se constituirá como un órgano paritario y colegiado de participación y consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud podrán participar, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de prevención de la empresa que no están incluidos como representantes del empresario.

Para regular el desarrollo de las reuniones del Comité, salvo que se acuerden otros puntos, se establecerá un orden del día que será el siguiente:

- Lectura y aprobación del Acta de la reunión anterior.
- Análisis de accidentes o incidentes.
- Estudios de datos estadísticos.
- Estado de la obra.

- Análisis del Plan de Seguridad.
- Ruegos y preguntas.

Para aumentar la capacidad de información, estudio y resolución de situaciones a corregir o mejorar en las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, participarán cuando se considere necesario en calidad de invitados circunstanciales, aquellas personas que se considere pueden facilitar con su colaboración, la resolución de problemas relacionados con la actividad del Comité.

Las competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud son las enumeradas en el artículo 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de las actividades de prevención a desarrollar en la obra.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos.

En el ejercicio de sus competencias el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o la integridad física de trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de los servicios de prevención.

6.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Durante la ejecución de una obra de construcción debemos considerar la posibilidad de interferencias de servicios públicos y la reposición de los mismos.

La maquinaria y medios auxiliares previstos: Retroexcavadora, Pala cargadora, Camión hormigonera, Camiones de transporte, Grúas, Útiles de izado, Compactadores, Vehículos de transporte de material y personas, Sierra circular, Encofrados, etc.

Las medidas preventivas de carácter general serán de aplicación lo dispuesto en el apartado de excavación en zanjas, movimientos de tierras, encofrado, ferralla y hormigonado.

De la misma manera será de aplicación todas aquellas medidas preventivas indicadas para cada tipo de maquinaria y medio auxiliar a emplear.

El izado y transporte de piezas largas mediante grúas se hará siempre con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos en equilibrio estable y lejos del tránsito de personas.

En el Plan de Seguridad y Salud se detallarán las zonas de acopio y medios auxiliares utilizados para la colocación de los elementos prefabricados. Se comprobará que los pesos de cada elemento prefabricado no sobrepase la capacidad de las grúas, así como que los apoyos de la misma sean suficientemente estables. En el caso de elementos voluminosos que puedan sufrir oscilaciones, se emplearán cuerdas para dirigirlos. En elementos con mucha superficie se tendrá en cuenta el efecto del viento.

Se revisará periódicamente el estado de las eslingas y resto de elementos de sustentación, sustituyendo las que se encuentren deterioradas. Las operaciones siempre serán dirigidas por un solo trabajador suficientemente cualificado y se utilizará un solo código de señales. Los anclajes deberán ser seguros y estar correctamente colocados, de tal manera que tengan en cuenta todos los movimientos por manipulación a que se va a someter. El enganche y desenganche deberá ser cómodo y rápido.

Se planificarán los trabajos evitando acopios innecesarios. Para el material acopiado verticalmente se dispondrán caballetes transportables. Los acopios horizontales y de tubos se realizarán en zonas lo más horizontales posible, intercalando calzos y piezas de madera que eviten deslizamiento.

Los acopios de material de la excavación se realizarán a una distancia superior a la profundidad de la misma.

El personal que utilice las herramientas de compactación, deberá estar autorizado para su utilización y ser conocedor de los riesgos y las medidas preventivas a seguir.

Se procurará que los trabajos próximos a la línea ferroviaria en servicio se lleven a cabo en ausencia de circulación. Se organizarán los trabajos para que no coincidan dentro de la misma zona distintos equipos.

En este caso no existen servicios afectados.

7.- RIESGOS

7.1.- Riesgos de cada unidad constructiva y su prevención.

Las actividades más importantes correspondientes a la ejecución de las obras objeto de este Proyecto son:

- Explanaciones:
 - Trabajos preliminares
 - Demoliciones
 - Movimiento de tierras
- Drenaje
- Firmes y Pavimentos
 - Firmes en calzadas
 - Firmes en zonas peatonales y carril bici
- Estructuras
 - Marco en paso inferior
 - Pantallas de contención
 - Paso superior
 - Muros
 - Pozo de bombeo
- Señalización
 - Señalización horizontal
 - Señalización vertical
 - Vallados y muros para cerramiento de parcelas
- Desvíos de tráfico y situaciones provisionales
 - Señalización de obra
- Reposición de servicios
 - Líneas de telefonía
 - Alumbrado público
- Instalaciones ferroviarias
- Integración ambiental
 - Plantaciones
- Seguridad y Salud
- Gestión de residuos

7.1.1.- Demoliciones

Riesgos

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones partículas
- Ruido
- Polvo
- Vuelcos de maquinaria
- Caída imprevista de materiales transportados
- Riesgos derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, lluvia, vientos etc..)
- Ambiente pulvigeno
- Contactos eléctricos directos e indirectos

Medidas preventivas

- Antes de iniciar los trabajos de demolición de calzadas en viales se procederá a la señalización del tramo afectado y se tendrán en cuenta los servicios afectados cuidando principalmente eliminar o proteger los más superficiales. Se reforzaran las zonas donde crucen dichos servicios. Comprobadas las actuaciones de cambio o las debidas protecciones se comenzaran los trabajos.
- En verano se procederá al regado de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante su remoción Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente
- Los operarios de la maquinaria deberán mirar alrededor de la máquina para observar las posibles fugas de aceite, las piezas o conducciones en el estado en que se encuentran.
- Comprobar los faros, luces de posición, intermitentes y luces de stop y marcha atrás, avisador acústico
- Comprobar el estado de los neumáticos en cuanto a presión y cortes en los mismos, o estado de las orugas y sus elementos de enganche, en los casos que proceda
- Los operarios de la maquinaria empleada en la limpieza de la zona de obra deberán cumplir y hacer cumplir las siguientes reglas:
 - No subir pasajeros
 - No permitir el estacionamiento ni la permanencia de personas en las inmediaciones de las zonas de evolución de la máquina
 - No utilizar la pala cargadora como andamio o plataforma de trabajo de personas
 - No colocar la pala cargadora por encima de las cabinas de otras máquinas
- Es recomendable que el personal que intervenga en los trabajos de demolición, tengan actualizadas y con las dosis de refuerzo preceptivas, las correspondientes vacunas antitetánica y antitífica

Elementos de protección colectiva

- Vallado o cerramiento de la obra y separación de la misma del tráfico.

- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Pórticos limitadores de altura en las cercanías de líneas aéreas de energía eléctrica.
- Riegos.
- Medidas para evitar presencia de personas en zona de carga de escombros con pala a camión.
- Señales de seguridad.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Señales de tráfico.
- Jalones de señalización.
- Balizas luminosas.
- Semáforo portátil.
- Cono de señalización
- Limpieza del tajo

Equipos de protección individual

- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero y de protección contra agentes químicos.
- Protección anticaídas (Cinturón de seguridad y/o arnés).
- Casco de seguridad
- Mascarilla de protección respiratoria para partículas
- Cascos de protección auditiva
- Ropa de trabajo.
- Gafas anti-impactos y/o anti-proyección de partículas.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Gafas de soldadura.
- Chalecos reflectantes para el personal de protección.

7.1.2.- Movimiento de tierras

Riesgos

Desbroce

- Caídas al mismo nivel (accidentes del terreno)
- Ruido ambiental
- Atrapamientos y golpes (tajos de tala de arbustos y árboles)
- Cortes por herramientas (siegas)
- Sobre esfuerzos
- Picaduras y mordeduras
- Proyección de ramas o astillas de los árboles
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Desmante

- Deslizamientos de tierras, rocas

- Desprendimientos de tierras, rocas, por uso de maquinaria
- Desprendimientos de tierras, rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación
- Alud de tierras y/o rocas por alteraciones de la estabilidad rocosa de la ladera
- Desprendimientos de tierra, rocas.
- Desprendimientos de tierra, rocas, por variación de la humedad del terreno.
- Desprendimientos de tierra, rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra, rocas, por alteraciones del terreno, debidos a vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.).
- Desprendimientos de tierra, rocas, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones por temperaturas (altas o bajas).
- Desprendimientos de tierra, por soportes próximos al borde de la excavación (torres eléctricas, árboles con raíces al descubierto o desplomados, etc.).
- Desprendimientos de tierras, rocas, por fallo de las entibaciones (entibaciones artesanales, mal montaje de blindajes).
- Desprendimientos de tierras, rocas, por excavación bajo nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Problemas de circulación interna (barros debidos a mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación de la traza.
- Caídas de personal al mismo nivel (pisadas sobre terrenos sueltos. Embarrados).
- Contactos directos con la energía eléctrica (trabajos próximos a torres o a catenarias de conducción eléctrica).
- Contactos directos con la energía eléctrica (trabajos bajo catenarias de líneas de conducción eléctrica o de ferrocarriles).
- Interferencias con conducciones enterradas (gas, electricidad, agua).
- Los derivados de los trabajos realizados en presencia de reses (paso de fincas dedicadas a pastos, etc.).
- Los riesgos potenciados u originados por terceros (intromisión descontrolada en la obra durante las horas dedicadas a producción o descanso).
- Ruido ambiental y puntual.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Explanación

- Caídas al mismo nivel (accidentes del terreno).
- Ruido ambiental.
- Polvo
- Atrapamientos y golpes
- Cortes por herramientas

- Sobreesfuerzos.
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Rellenos

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento (camiones o palas cargadoras).
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos por sobrecolmo.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos (saltar directamente desde ellas al suelo).
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección en las maniobras (choques, en especial en ambientes con polvo o niebla).
- Atropello de personas (caminar por el lugar destinado a las máquinas, dormir a su sombra).
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso (ausencia de señalización, balizamiento y topes final de recorrido).
- Accidentes por conducción en atmósferas saturadas de polvo, con poca visibilidad (caminos confusos).
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales (atoramiento, proyección de objetos).
- Vibraciones sobre las personas (conductores).
- Ruido ambiental y puntual.
- Polvo
- Vertidos fuera de control, en el lugar no adecuado con arrastre o desprendimientos.
- Caídas al mismo nivel (caminar sobre terrenos sueltos o embarrados).
- •Sobre esfuerzos
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Excavaciones en zanja

- Caída a distinto nivel
- Caída de objetos
- Riesgos por trabajo en las proximidades de maquinaria
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Riegos.
- Entibación
- Bombas de agotamiento si aflora el agua.
- Limpieza del tajo.
- Vallas de limitación y protección
- Balizamiento luminoso
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Barandilla de protección

- Señalización mediante cinta de jalonamiento reflectante y señales indicativas de riesgos de caída a distinto nivel
- Si las señales hay que mantenerlas de noche, serán reflectantes y cuando no sean necesarias se retirarán
- Establecimiento de itinerarios para la circulación de la maquinaria y vehículos en el interior de obra.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria (cumplimiento “manual de normas e instrucciones de uso, manejo y conservación” del fabricante).
- Aislamiento de la zona de trabajo con cinta de balizamiento o malla naranja para evitar aproximaciones a los lugares de riesgo.
- Como método general, cortes de excavación efectuados con TALUDES ESTABLES (sobre-excavación para igualar la inclinación del talud con su ángulo de rozamiento interno) o, alternativamente en caso de tratarse de terrenos de baja cohesión, la adopción de las adecuadas medidas de sostenimiento del terreno.
- Los camiones de transporte con caja basculante nunca iniciarán la marcha hasta tanto no lo tengan totalmente bajado.
- Por servicios afectados enterrados, información precisa y contrasta del tipo, trazado y situación (profundidad) del servicio que pueda resultar afectado por la ejecución de los trabajos.
- Riegos para evitar levantamiento de polvo por la circulación de los vehículos o máquinas de la obra (pistas y cajas de camiones).
- Máquinas equipadas con extintores de polvo polivalente en cabina o lugar seguro y accesible.
- En caso de condiciones climáticas desfavorables (lluvia, viento, hielo, etc.) se extremarán las precauciones, y en caso necesario se suspenderán los trabajos.
- En previsión de vuelcos por deslizamiento, se señalizarán los bordes superiores de los taludes (cuerdas de banderolas, balizas, etc). Ubicadas a una distancia no inferior a 2 m del borde.

Protecciones individuales

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Fajas contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos
- Monos y buzos, de color amarillo vivo teniendo en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.
- Botas de agua homologadas en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados
- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas
- Cinturón de seguridad, cuya clase se adoptará a los riesgos específicos de cada trabajo
- Cinturón antivibratorio
- Mascarilla antipolvo, en todos aquellos trabajos donde el nivel del polvo sea apreciable
- Filtros para mascarilla
- Protectores auditivos
- Chalecos reflectantes para el personal de protección

Medidas preventivas en las distintas actividades el movimiento de tierras

- Todos los operadores de maquinaria y transportes estarán en posesión del permiso de conducir y el de capacitación, además de haber recibido la precisa formación e información obra los riesgos y medidas a adoptar.
- Inspeccionar el tajo en el haya que trabajar, antes del inicio o reanudación de los trabajos, con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno que avisen del riesgo de desprendimientos de tierra.
- Para evitar desprendimientos de terreno sobre la máquina de excavación y en consecuencia sobre su conductor, está previsto que el frente de la excavación realizado mecánicamente, no sobrepase en más de un metro, la altura máxima de ataque o de alcance del brazo de la máquina excavadora.
- Se prohíbe expresamente, el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno. Para ello, basta delimitar la zona prohibida, vertiendo cal hasta conseguir una línea más o menos continua que marque el límite de seguridad.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, o el Encargado de la empresa de movimiento de tierras con el fin de evitar las situaciones de vigilancia inestable encaramados sobre los laterales de las cajas de los camiones.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m, para vehículos ligeros y de 4 metros para los pesados.
- Está previsto para evitar los accidentes por presencia de barrizales y blandones en los caminos de circulación interna de la obra, su conservación cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante, escorias o zahorras.
- Está previsto evitar los atropellos de las personas por las máquinas y camiones, construyendo dos accesos a la excavación o desmonte, separados entre sí; uno para la circulación de personas y otro para la de la maquinaria y camiones.
- Está prohibido trabajar o permanecer observando las maniobras, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. De esta manera se evitan los riesgos de golpes y atrapamientos por las máquinas.
- Vigilancia permanente de no sobrecarga de bordes de excavación.
- Vigilancia permanente de que los cierres de acceso público a la obra permanecen cerrados.
- Vigilancia permanente del llenado de las cajas de los camiones; vigilancia permanente de que no se dormite a la sombra de los camiones estacionados.

Medidas preventivas en la ejecución de zanjas

- Los riesgos fundamentales son de caída a distinto nivel y caída de objetos, aparte de los comentados por trabajos en proximidad de maquinaria. Puede darse el caso de afloramientos de agua.
- La zona a excavar estará protegida por elementos de balizamiento. El personal irá debidamente protegido con cascos.
- Si hay afloramientos de agua el personal irá dotado de botas de agua, y si el caudal así lo aconseja, se llevará a cabo el agotamiento.
- Solo se permitirá realizar cortes verticales sin entibar para profundidades inferiores a 1´30 m en terrenos coherentes y sin solicitaciones de viales o cimentaciones.

7.1.3.- Obras de drenaje transversal y longitudinal

Riesgos

Generalidades

- Caídas al mismo nivel por tropiezos, al salvar obstáculos o por deslizamiento del terreno.
- Caídas a distinto nivel al salvar obstáculos, descender a zanjas o pozos o por deslizamientos del terreno.
- Sepultamiento, aplastamiento o golpes con materiales desprendidos
- Riesgos por causas naturales: vientos, tormentas, incendios...
- Ataques de seres vivos
- Golpes o cortes durante la colocación de estacas y varillas
- Exposición al ruido en trabajos junto a maquinaria
- Proyección de fragmentos durante el clavado de estacas o causados por el trabajo de maquinaria cerca
- Inhalación de polvo
- Inhalación de gases
- Descarga eléctrica por contacto con líneas eléctricas enterradas
- Golpes y aplastamientos por caída de materiales sueltos, desprendimientos o deslizamientos de terreno.
- Atropello por presencia de vehículos en la obra
- Riesgos derivados del calor: insolación y quemaduras por el sol, alteraciones de la piel de tipo cancerígeno, deshidratación, golpe de calor.
- Riesgos derivados del frío: resfriado, pulmonía, dolores musculares y reumáticos, hipotermia, síntomas de congelación
- Golpe de frío o calor por cambio brusco de temperatura
- Caída de un rayo por tormenta eléctrica

Excavaciones

- Vuelco de máquina o camión
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamiento por corrimiento de tierras
- Proyección de objetos durante el trabajo
- Caída de personas desde la máquina
- Golpes por o entre objetos
- Choques contra otros vehículos
- Derivados de ambientes pulverulentos
- Atropellos por máquinas de obras
- Caídas al mismo nivel
- Golpes o aprisionamientos con partes móviles de las máquinas
- Aplastamiento por corrimientos de tierras
- Inundación
- Ruido

Ejecución de lecho de hormigón de limpieza

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos con el hormigón
- Atrapamientos
- Corrimiento de tierras
- Atropello por máquina o camión
- Vuelco de máquina o camión

Colocación de piezas prefabricadas (tubos)

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos con el hormigón
- Atrapamientos
- Corrimientos de tierras
- Atropello por máquina o camión
- Vuelco de máquina o camión

Rejunteado e impermeabilización de las piezas

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos
- Corrimiento de tierras
- Atropello por máquina o camión
- Vuelco de máquina o camión

Relleno de trasdós con tubo dren y material filtrante

- Atrapamiento por corrimiento de tierras
- Derivados de ambiente pulverulentos
- Atropellos por máquinas de obras
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Vuelco de máquina o camión
- Atrapamiento por o entre objetos

Medidas preventivasGeneralidades

- Conocimiento y reconocimiento previo del terreno, antes de acceder a él. Proteger los posibles corrimientos o desprendimientos en zonas blandas con entibaciones, redes otros medios de contención.
- Buscar los accesos y recorridos más adecuados y libres de obstáculos
- No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno
- Llevar el equipo adecuado para moverse por terraplenes, zanjas o pozos.

- Localizar un lugar estable y seguro para colocar la estación de medición
- Señalizar y delimitar/aislar el campo de trabajo de las máquinas y no invadirlo durante las mediciones
- Llevar elementos de localización y comunicación, sobre todo en desplazamientos a zonas deshabitadas o de difícil acceso o en previsión de temporal.
- Utilizar cremas protectoras y antídotos más usuales o específicos contra las picaduras
- Evitar trabajos junto a la maquinaria. No trabajar en el radio de acción de la maquinaria de obra sin la presencia de una persona que coordine ambos trabajos
- Estudiar la posible presencia de líneas eléctricas enterradas y señalar su presencia y peligro
- Evitar los cambios bruscos de temperatura, realizar una aclimatación previa y llevar ropas de algodón o tejidos que permitan la transpiración y evacúen el sudor, logrando que el cuerpo se mantenga seco, o ropa de abrigo e impermeable que nos aísle y proteja de las bajas temperaturas, la humedad e impida la pérdida de calor.
- Proteger la cabeza y las partes más sensibles del cuerpo de la acción directa del sol o en caso de frío impedir la pérdida de calor por contacto con el frío exterior.
- Con riesgo de calor, establecer períodos de descanso en zonas sombreadas y ventiladas.
- Con riesgo de calor, evitar en la posible las exposiciones en las horas centrales del día.
- Con riesgo de calor, aplicar cremas protectoras adecuadas a las características de nuestra piel.
- Con riesgo de calor, hidratarse continuamente con bebidas que contengan sales y minerales, sin esperar a sentir sed. No beber alcohol ni bebidas excitantes que aumentan la excreción con la consiguiente pérdida de líquido.
- Con riesgo de calor, permanecer alejados de los focos de emisión de calor o facilitar ventilación forzada.
- Con riesgo de frío, ingerir alimentos ricos en calorías e hidratarnos continuamente con bebidas calientes.
- Con riesgo de frío, hacer pausas frecuentes en lugares cálidos que nos permitan recuperar calor.
- Con riesgo de frío, evitar las corrientes de aire frío y los lugares húmedos, alejando o apantando los equipos que puedan provocar frío o corrientes de aire. Acomodar nuestro ritmo de trabajo a la temperatura ambiente, disminuyéndolo cuando hace mucho calor y aumentándolo cuando hace mucho frío.
- Tener siempre a mano ropa para poder reaccionar ante un cambio brusco de temperatura. Evitar el trabajo en presencia de tormentas eléctricas o finalizarlo inmediatamente si aparecen.
- En el caso de ser sorprendidos por una tormenta eléctrica, buscar un lugar resguardado y evitar los árboles o postes y elementos metálicos o el contacto con agua o lugares húmedos

Trabajo de excavación

- Realizar una plataforma de trabajo para conseguir una operación más segura de la maquinaria
- Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctricas
- Mantener los operarios fuera del radio de acción de la máquina
- No se permitirán trabajos simultáneos en distintos niveles de la misma vertical
- Mantener el fondo de la excavación en condiciones de limpieza para poder desplazarse de forma segura
- El material de excavación se llevará directamente a vertedero evitando acopiarlo en las proximidades de la excavación
- Mantener la máquina balizada y señalizada para evitar contactos con otros vehículos de obra

- Todas las medidas preventivas indicadas en el apartado de excavaciones incluido en el movimiento de tierras

Ejecución del lecho de hormigón de limpieza

- Mantener la zona limpia de resto de materiales de obra
- Mantener el perímetro de la zanja con barandillas adecuadas para evitar posibles caídas en altura. Utilizar escalera y acceso adecuado
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones de obra y de la retroexcavadora durante las maniobras
- Se prohíbe acercar la maquinaria al borde de la zanja. Colocar topes de seguridad

Colocación de piezas

- Mantener la zona limpia de materiales de obra
- Mantener el perímetro de la zanja con barandillas adecuadas para evitar posibles caídas en altura.
- Utilizar escalera y acceso adecuado
- Se prohíbe a los operarios circular en el entorno de las máquinas
- Las piezas prefabricadas se colocarán según el plan de montaje del fabricante. Se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas tales como vientos fuertes antes de comenzar a realizar el montaje y atirantado de las piezas
- Los operarios deberán mantenerse alejados de las piezas durante el traslado de las mismas hasta el lugar definitivo
- Se prohíbe acercar la maquinaria al borde de la zanja. Se colocarán topes de seguridad

Rejunteado e impermeabilización de las piezas

- Mantener la zona limpia de materiales de obra
- Mantener el perímetro de la zanja con barandillas adecuadas para evitar posibles caídas en altura. Utilizar escalera y acceso adecuado
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones de la maquinaria durante las maniobras
- Se prohíbe acercar la maquinaria al borde de la zanja. Se colocarán topes de seguridad

Relleno de trasdós con tubo dren y material filtrante

- No permanecer en el radio de acción de la maquinaria
- Mantener el fondo de la excavación en condiciones de limpieza para poder desplazarse de una forma segura
- Mantener el perímetro de la zanja con barandillas adecuadas para evitar posibles caídas en altura. Utilizar escaleras y accesos adecuados
- Se prohíbe acercar la maquinaria al borde de la zanja. Se colocarán topes de seguridad Mantener el espacio de trabajo en buen estado de orden y limpieza

Protecciones colectivas

- Señales portátiles
- Vallas de contención de peatones
- Pasarela
- Cinta de balizamiento
- Carteles anunciadores de riesgos
- Barandillas resistentes
- Luces intermitentes

Protecciones individuales

- Casco
- Botas de seguridad
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Protectores auditivos
- Mascaras antipolvo
- Guantes adecuados en cada tarea
- Chaleco de alta visibilidad
- Ropa adecuada a cada estación

7.1.4.- Muros, estructuras y pequeñas obras de fábrica

7.1.4.1.- Montaje y Desmontaje de encofrados

Riesgos

- Movimientos descontrolados del encofrado durante las maniobras de cambio de posición.
- Los derivados de trabajos sometidos a vientos fuertes por alturas elevadas.
- Desprendimiento del encofrado por deficiente ejecución de los "puntos fuertes" (mal engatillado, ausencia de pasadores, etc.).
- Caídas de personas durante los desplazamientos entre los niveles de trabajo.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpeo y/o atropello de la maquinaria auxiliar (grúas y camiones de transporte) de colocación de los encofrados.
- Vuelco de la grúa
- Latigazos por roturas de cables de acero de la grúa
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Caída de objetos o herramientas
- Descuelgue de andamios durante las operaciones de montaje o desmontaje de encofrados
- Hundimiento de encofrados.
- Heridas con objetos punzantes
- Corrimientos en los acopios de las piezas
- Golpes y cortes
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Inhalación de vapores tóxicos
- Eczemas por desencofrante, cemento, etc.
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada.

Medidas preventivas

- No deben permanecer personas próximas a la zona de batido de cargas durante las operaciones de izado de materiales.

- Se recomienda colocar cubridores de madera o plástico en las esperas de la ferralla.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes o bordes de forjados o losas horizontales.
- Es importante el orden y la limpieza del lugar de trabajo para evitar accidentes por caídas al mismo nivel.
- Los clavos o puntas procedentes del desencofrado se extraerán o remacharán.
- Los clavos extraídos se barrerán y amontonarán para su posterior retirada.
- Una vez concluido un trabajo, se limpiará todo el material sobrante antes de empezar el nuevo trabajo.
- Como aviso sobre la existencia de un determinado riesgo, se instalarán señales que indiquen el uso obligatorio de casco, de botas, etc. El personal que deba utilizar una determinada máquina-herramienta deberá tener la autorización de la jefatura de obra.
- Se utilizarán uñas metálicas como herramienta auxiliar para los desencofrados.
- Se prohíbe hacer fuego en la proximidad de los encofrados. Para tal fin se usarán recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- Los trabajadores empleados para este tipo de tareas, deberá ser personal cualificado.
- Antes del vertido del hormigón, se comprobará la correcta estabilidad del conjunto encofrado.
- No se comenzará a encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la colocación correcta de las redes.
- El izado de bañeras o bovedillas recuperables se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán las piezas perfectamente encajadas.
- Antes de permitir la subida de personal al forjado, se revisará la estabilidad de los puntales y buena nivelación de las sopandas.
- En caso de ser posible, se dispondrán redes horizontales de seguridad durante la colocación de las piezas del forjado. De no serlo, los trabajadores se sujetarán a un punto fuerte mediante el cinturón de seguridad
- El desencofrante se dará protegido con guantes.
- Se usarán Equipos de Protección Individual (EPI's) adecuados para cada momento y cada trabajo.

Protecciones individuales

- Se instalarán cubridores sobre todas aquellas puntas de redondos situadas
- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión.
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc.)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Protección facial.
- Ropa de trabajo adecuada
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua de color amarillo vivo.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Guantes de goma finos.
- Botas de seguridad, clase III.
- Botas de agua homologadas.

- Chalecos reflectantes para el personal de protección.
- Cinturón de seguridad.

Protecciones colectivas

- Plataformas voladas para montar o retirar elementos.
- Tubo sujeción cinturón de seguridad.
- Anclajes para tubo.
- Escaleras firmemente ancladas.
- Se instalarán cubridores sobre todas aquellas puntas de redondos situadas en zonas de paso para evitar su hincapié en las personas.
- Redes o telas metálicas de protección.
- Protector del disco de la sierra
- Utilización de uñas metálicas en las operaciones de desencofrado
- Cinta de balizamiento.
- Cordón reflectante de balizamiento.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del cinturón en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Barandillas.
- Señales de seguridad.
- Detectores de corrientes erráticas.
- Limpieza del tajo.

7.1.4.2.- Colocación de armaduras. Trabajos de ferrallado

Riesgos

- Cortes, heridas en las manos y pies por manejo de redondos de ferralla y alambres.
- Aplastamiento de miembros, durante las operaciones de carga y descarga de ferralla (en paquetes o prearmada).
- Atrapamientos (operaciones de armado).
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Caídas con erosiones fuertes (caminar introduciendo accidentalmente el pie entre las parrillas de armado).
- Caída desde altura (empuje o penduleo de la carga en sustentación a gancho de grúa, rotura de encofrados perdidos, empuje por viento fuerte, durante armado de bordes de losa).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por giro de la carga suspendida a gancho de grúa.
- Tropiezos, torceduras por caminar sobre armaduras.
- Golpes, erosiones, abrasiones (operaciones de doblado, estirado).
- Sobre esfuerzos (trabajos en posturas forzadas, transporte de ferralla a brazo).
- Electrocución (uso de la dobladora de ferralla con las protecciones anuladas, cables lacerados o rotos, uso de cinta aislante simple).
- Golpes por objetos en general.

- Los riesgos derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensos).
- Sobreesfuerzos
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión.
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc.)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua de color amarillo vivo.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad, clase III.
- Botas de agua homologadas.
- Chalecos reflectantes para el personal de protección.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón portaherramientas
- Mascarilla de protección respiratoria para partículas
- Cascos de protección auditiva.

Protecciones colectivas

- Plataformas voladas para montar o retirar elementos.
- Tubo sujeción cinturón de seguridad.
- Setas de protección en las puntas de ferrallado
- Se acopiarán los residuos de hierro en un lugar adecuado para ello.
- Anclajes para tubo.
- Escaleras firmemente ancladas.
- Se instalarán cubridores sobre todas aquellas puntas de redondos situadas en zonas de paso para evitar su hincapié en las personas.
- Redes o telas metálicas de protección.
- Cinta de balizamiento.
- Cordón reflectante de balizamiento.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del cinturón en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Barandillas.
- Señales de seguridad.
- Detectores de corrientes erráticas.
- Limpieza del tajo.

Medidas preventivas

- Queda expresamente prohibido trepar por las armaduras de las estructuras. Se hará uso de andamios o escaleras de mano.

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes demadera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de lagrúa mediante eslingas que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenass.
- Se instalarán "caminos de tres tabloness de anchura" (60 cm. como máximo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos o tendido de mallazos de reparto o losas armadas.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- La maquinaria auxiliar para la manipulación de la ferralla, poseerá todas las protecciones necesarias, para evitar el atrapamiento de manos y/o pies de los operarios.
- La maquinaria auxiliar para la manipulación de la ferralla, poseerá todas las protecciones necesarias, para evitar contactos eléctricos, como toma a tierra, conectada a cuadro eléctrico con sus protecciones, etc.

7.1.4.3.- Hormigonado

Riesgos

- Caídas desde altura por: (tropezón al caminar sobre la ferralla, empuje por vientos fuertes, fallo de encofrados perdidos, empuje de la manguera de vertido del hormigón).
- Caídas al mismo nivel (pisar sobre las armaduras, ausencia de pasarelas de circulación, desorden de obra).
- Proyección de gotas de hormigón a los ojos.
- Vibraciones.
- Atrapamientos (operaciones de hormigonado).
- Caída con erosiones fuertes (caminar introduciendo accidentalmente el pie entre las parrillas de armado).
- Caída desde altura (empuje o penduleo de la carga en sustentación a gancho de grúa, rotura de encofrados perdidos, empuje por viento fuerte).
- Caída desde altura, durante el hormigonado de los bordes de la losa.
- Golpes por giro de la carga suspendida a gancho de grúa
- Golpes por objetos en general
- Los riesgos derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensos).

- Para evitar atropamientos o caídas en el hormigonado de muros se dispondrán plataformas de trabajo perimetrales desde las que se controlará el proceso.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada.
- Caída de objetos.
- Rotura, hundimientos, reventón o caída de encofrados
- Desprendimientos.
- Atrapamientos por cierre de la tolva.
- Aplastamientos o golpes por alcance de la tolva.
- Golpes, aplastamientos por basculamiento de la canal de vertido del camión hormigonera.
- Atropello por camión hormigonera o bomba de hormigonado.
- Golpes con la manguera de hormigonado.
- Trauma sonoro por ruido ambiental.
- Cortes o lesiones en manos.
- Cortes, heridas o lesiones en pies por pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Riesgos derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
- Riesgos derivados de trabajos sobre zonas húmedas o mojadas.
- Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores.

Protecciones colectivas

- Tapas de madera sobre los bataches abiertos, pilotes, etc.
- Bombeo contra los encharcamientos
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Plataformas voladas para montar y desmontar elementos.
- Escaleras firmemente ancladas.
- Cable de seguridad amarrado a puntos sólidos.
- Malla naranja de protección.
- Barandillas.
- Cubridores sobre los puntos de los redondos en las zonas de paso.
- Utilización de uñas metálicas en el desencofrado.
- Limpieza del tajo.
- Establecimiento de zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Topes de seguridad para la maquinaria.
- Señales luminosas y acústicas de aviso de la maquinaria.
- Redes de protección en caso de ser necesarias.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad homologados.
- Gafas antipolvo y antiimpacto.

- Mascarilla de respiración.
- Filtro de mascarilla de respiración.
- Protector auditivo.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón de seguridad antivibratorio.
- Mono o buzo de trabajo.
- Impermeable.
- Guantes de goma finos.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables al agua y humedad.
- Botas de seguridad.
- Pantalla de seguridad para soldador.

Medidas preventivas

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar riesgos.

Vertido directo mediante canaleta

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- Se debe evitar como norma general que las ruedas del camión queden a menos de 2 m. de la zanja.
- Se instalará un cable donde amarrar el cinturón de seguridad en caso de riesgo de caída.
- Las maniobras de vertido deberán ser dirigidas por un capataz.

Vertido mediante cubo

- No se deberá cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa.
- Se recomienda hacer una marca amarilla en el interior del cubo que señale la carga máxima de la grúa.
- La apertura del cubo se realizará accionando la palanca con las manos protegidas con guantes.
- Se debe evitar golpear los encofrados con el cubo.
- Para colocar el cubo en su correcta posición de vertido, se colgarán cuerdas del cubo para guiarlo y así evitar guiarlo o recibirlo directamente con el riesgo del movimiento pendular del cubo.

Hormigonado de vigas o forjados

- Antes del inicio del vertido de hormigón se comprobará el buen estado de seguridad de los encofrados y redes de protección en caso de ser necesarias.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el hormigonado.
- El hormigonado y vibrado de pilares se realizará desde castilletes de hormigonado.
- La cadena de cierre del acceso al castillete, permanecerá amarrada siempre que sobre la plataforma haya algún operario.
- No se debe concentrar cargas de hormigón, el vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas.
- Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de tres tabloncillos (60 cm.)

7.1.4.4.- Pasos superiores

7.1.4.4.1.- Cimentaciones superficiales

Riesgos

- Caída al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos al interior.
- Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra.
- Atrapamiento por desplome o corrimiento de tierras.
- Cortes y golpes con objetos.
- Interferencia con servicios enterrados.
- Interferencia con vías en servicio.
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos (rayos, tormentas, viento, etc.)

Medidas preventivas

- La excavación de la cimentación debe permanecer sin hormigonar el menor tiempo posible, siendo preferible que el proceso de excavación, ferrallado y hormigonado sea continuo o que se realice en el mismo día. Si se excava y se hormigona en el día, si no existe un gran tránsito de obra en las proximidades de la cimentación o si la altura de caída es menor de dos metros, en principio, será suficiente señalizar la excavación con cinta de plástico bicolor sustentada por redondos verticales embutidos en el terreno. En el caso de que la excavación deba permanecer más de un día abierta o la altura de caída sea mayor de dos metros, deberá protegerse con una barandilla resistente de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié. Si se realiza con tablones de madera, la barandilla no deberá situarse demasiado próxima a los bordes de la excavación por si se produjeran derrumbamientos
- Los camiones de transporte del hormigón deben situarse perpendiculares a la excavación, con objeto de que transmitan las menores cargas dinámicas posibles al corte del terreno. Se dispondrán topes de seguridad cuando el camión lleve a cabo las operaciones de vertido del hormigón en la zanja para evitar riesgos en los bordes de la excavación.
- Las armaduras de espera en la cimentación superficial quedarán señalizadas y protegidas mediante tapones de plástico de color vivo.
- La instalación eléctrica debe cumplir la normativa vigente teniendo puesta a tierra y protección diferencial.
- Si la cimentación se realiza en las proximidades de una vía en servicio, la señalización, balizamiento y defensa cumplirá todo lo que se especifica en la Norma 8.3-IC, publicada por el Ministerio de Fomento. En este último caso es imprescindible la colocación de una valla de protección o barrera de seguridad de polietileno de 80 cm de colores rojo y blanco, que se dejará hasta la completa finalización del paso elevado y que servirá de protección, tanto para la unidad de obra como para los medios auxiliares y trabajadores.
- Se comprobará que el tráfico, en especial el pesado, no sobrecarga la cabeza de la excavación; en caso de sobrecarga excesiva será necesario realizar un estrechamiento de los carriles correspondientes.
- Mantener limpios y en orden todas las herramientas de trabajo.

Elementos de protección colectiva

- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de los vehículos.
- Señales de seguridad.
- Balizas luminosas.
- Cinta de balizamiento

- Jalón de balizamiento
- Cordón reflectante de balizamiento
- Pasarelas y barandillas para huecos y bordes de vaciados
- Calzos
- Limpieza del tajo

Elementos de protección individual

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Trajes de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón de seguridad
- Cinturón antivibratorio.

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el Plan de Seguridad y Salud.

7.1.4.4.2.- Colocación de apoyos en estructuras

Riesgos

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Vuelco de la plataforma elevadora
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Aplastamiento por rotura de los cables
- Cortes en las manos
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Es necesario emplear elementos de seguridad tales como cesta de seguridad en plataforma elevadora u otro elemento como línea de vida.
- Es preciso utilizar línea de vida cuando se realicen las labores de colocación de los asientos.
- La plataforma de trabajo estará perfectamente nivelada y compactada para evitar fallos o desniveles del terreno. El operario manejará la plataforma colocando los ejes motrices paralelos al dintel, evitando de esta forma vuelcos de la máquina.

- Es necesario amarrar de forma adecuada los neoprenos a la grúa para evitar posibles caídas de la carga.
- Se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas en el momento de la ejecución. Es necesario seguir el plan de montaje.
- No permanecer bajo la carga del neopreno indicando al gruista el transporte de la misma hasta el lugar definitivo.
- Mantenerse fuera del radio de acción de la manipulación del asiento de neopreno.
- Emplear cables o eslingas apropiadas para transportar el asiento de forma segura.
- Empleo de guantes de seguridad durante la manipulación de las eslingas y resto de materiales.
- Nunca se debe manipular manualmente el asiento, es preciso indicar al gruista la ubicación definitiva del mismo.
- Evitar la manipulación manual de la carga empleando los medios mecánicos para esta tarea

7.1.4.4.3.- Estribos

Riesgos

- Caída al mismo y a distinto nivel.
- Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo.
- Males de altura (vómitos, mareos,...).
- Incendio de los encofrados.
- Fallo del encofrado.
- Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra.
- Aplastamientos o golpes por cargas suspendidas.
- Cortes y golpes con objetos.
- Interferencia con vías en servicio.
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos (rayos, tormentas, viento, etc.)

Medidas preventivas

- El movimiento de tierras necesario se realizará dejando siempre un talud estable y se dejará espacio suficiente para trabajar. No se sobrecargará la cabeza de la excavación con ningún tipo de acopios.
- El ferrallado se realizará siempre desde andamios tubulares completos (con placas de apoyo o husillos de nivelación en la base, con todas las crucetas, con plataformas de trabajo de ancho mínimo 60 cm) y, para alturas superiores a 2,00 m., se colocarán barandillas completas. Estos andamios tendrán la anchura estructural suficiente, de manera que cumplan que la relación entre su altura y el lado menor de la base sea menor que 5. En caso contrario será necesario suplementar su base con ayuda de tubo y grapa.
- Los trabajadores que manejen los paneles de encofrado no deberá permitírseles trepar por los encofrados, sino que utilizarán los medios auxiliares adecuados, como escaleras de mano.
- El hormigonado se realizará desde plataformas de trabajo de 60 cm. de ancho mínimo, protegidas por barandillas de al menos 100 cm. de altura, y formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié, y que cumplirán la norma UNE EN 13374:2004. El acceso a dichas plataformas se realizará desde escaleras de mano o de tiros y mesetas en función de su altura.
- La instalación eléctrica necesaria para el vibrado del hormigón contará con puesta a tierra y protección diferencial.

Elementos de protección colectiva

- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de los vehículos.

- Señales de seguridad.
- Balizas luminosas.
- Cinta de balizamiento
- Jalón de balizamiento
- Cordón reflectante de balizamiento
- Barandillas
- Plataformas de trabajo
- Calzos
- Puesta a tierra
- Protección diferencial
- Limpieza del tajo

Elementos de protección individual

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Trajes de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Arnés de seguridad
- Cinturón antivibratorio.

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el Plan de Seguridad y Salud.

7.1.4.4.4.- Ferrallado y hormigonado de la losa

Riesgos

- Caídas al mismo nivel y sobre las armaduras. Caídas a distinto nivel.
- Cortes y heridas por manejo de acero y alambres.
- Aplastamiento de miembros en las operaciones de carga y descarga de ferralla y en las operaciones de montaje. Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos (por el manejo de cargas y posturas forzadas). Golpes por objetos o herramientas. Salpicaduras con hormigón en ojos. Golpes contra la manguera de hormigonado.
- Proyección de fragmentos y partículas en los doblados o cortes de los materiales.

Medidas preventivas

- De forma previa al comienzo de los trabajos de ferrallado y hormigonado sobre las vigas montadas, se colocarán utilizándose una plataforma elevadora, guardacuerpos tipo apriete/mordaza sujetos a la propia estructura, los cuales servirán de protección colectiva a los trabajadores que intervengan en la confección de la ferralla de la losa.
- Durante la ejecución de los trabajos de hormigonado se dispondrán en el hormigón los conix para la colocación de la barandilla para embutir provisional.

- En los estribos del paso, mientras no se ejecute el terraplenado de los mismos, se deberá colocar guardacuerpos incorporados al propio tablero, separados 2,50 metros entre sí. La barandilla se realizará con madera o metal siempre que cumpla con los requisitos contenidos en la NTP 123, Barandillas y que cumplirán la norma UNE EN 13374:2004. Una vez haya quedado fija la barandilla perimetral a la estructura, se procederá a retirar la existente a base de guardacuerpos tipo apriete colocados en la parte exterior con la ayuda de una plataforma móvil elevadora. El acceso de los trabajadores a la estructura se llevará a cabo utilizándose un andamio modular que cumpla con la norma HD-1000. Dicho elemento deberá estar sólidamente anclado a la estructura, teniéndose todos sus accesos a la plataforma debidamente protegidos. Se procurará colocar una base firme en el suelo con objeto de incrementar la estabilidad del conjunto, no dejándose nunca apoyar los husillos sobre el suelo directamente, sino sobre tablonos de reparto.
- En el caso de ejecutar la estructura por encima de un vial con tráfico abierto, será necesaria la colocación de una red horizontal debajo de la estructura
- Adoptar una postura adecuada a la hora de trasladar objetos y materiales manualmente.
- Se levantarán las cargas a mano flexionando las piernas y manteniendo la columna vertebral recta.
- No se harán giros bruscos de cintura cuando se esté cargado.
- No permanecer bajo cargas suspendidas.
- Se establecerán accesos reglamentarios al encofrado del tablero: a través del estribo por medio de andamios escaleras o escaleras de manos arriostradas en su parte superior e inferior y de longitud no superior a 5 metros de altura, sobresaliendo en 1 metro a partir del punto de apoyo superior.
- Comprobar el enganche adecuado de una carga antes de ordenar su izado. Los paquetes de ferralla se izarán amarrados por las eslingas y nunca de los latiguillos o flejes. En aquellos casos en los que no se pueda amarrar (piezas de pequeño tamaño) se utilizarán bateas.
- Permanecer siempre atento a los movimientos de una carga en la zona de trabajo.
- Utilizar cuerdas guía para la colocación de la ferralla que no se elabore in situ y para la descarga de la misma.
- Al transportar barras al hombro, llevar la extremidad anterior elevada.
- Evitar los impactos de piezas de ferralla con elementos eléctricos (mangueras, armarios, bombillas, etc.).
- Evitar la caída de piezas o herramientas a niveles inferiores.
- Acopiar la ferralla de forma ordenada, dejando siempre zonas libres para el paso de personas y los vehículos de obra.
- Vigilar y dirigir el movimiento de los elementos a transportar utilizando cuerdas guía si estos son grandes, y en especial si hace aire.
- No emplear el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares (para el izado de cargas etc.).
- Colaborar en mantener el orden y limpieza en la obra.
- Agrupar y recoger los fragmentos o restos de ferralla que no vayan a ser utilizados, retirándolos posteriormente a un contenedor o lugar destinado para tal fin.
- No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar una protección. Si por necesidades del trabajo tiene que retirar una protección, antes de irse del lugar, la pondrá de nuevo en su sitio.
- Usar correctamente todo el equipo individual de seguridad que se le asigne (casco de seguridad, chaleco reflectante, botas de seguridad, guantes, etc.).
- No realizar reparaciones mecánicas ni eléctricas. Avisar al mando de cualquier peligro que observe en la obra.
- Es obligatorio el uso de guantes de goma de protección con hormigones o morteros.

- Cuando se utilice una grúa automóvil para la colocación del hormigón, se prestará especial atención al movimiento del cazo con hormigón para no sufrir golpes por el mismo.
- Las maniobras de marcha atrás deberá ser dirigida por una sola persona desde un lugar muy visible para el conductor y fuera de la trayectoria del camión.
- No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar una protección. Si por necesidades del trabajo tiene que retirar una protección, antes de irse del lugar la pondrá de nuevo en su sitio.
- El operador de la bomba de hormigón:
 - Evitará movimientos bruscos, con la manguera de hormigonado, cerca de los operarios para evitar golpearles o proyectarles con restos de hormigón, o Revisará la tubería, principalmente el tramo de goma, que revienta en algunas ocasiones.
 - Estará muy atento a la posible existencia de líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo, cuando se trate de bomba con pluma. No acercarse ésta a la línea.
 - Vigilará los manómetros, sabiendo que un aumento de presión indica que se ha producido un atasco.
 - Antes de manipular la bomba, para realizar cualquier operación de desatasco o mantenimiento, cerciorarse de la parada y falta de presión en todo el circuito.
 - No intentará nunca actuar a través de la rejilla de la tolva receptora. En caso ineludible, se parará el agitador.
 - Para deshacer un atasco no se empleará aire comprimido.
 - Al terminar el bombeo, limpiar la tubería con la pelota de esponja, poniendo la rejilla en el extremo.
 - Si una vez introducida la bola de limpieza y cargado el compresor hubiera que abrir la compuerta antes del disparo, eliminar la presión antes de hacerlo.

Elementos de protección colectiva

- Señalización de seguridad: peligro caída de cargas suspendidas, peligro de estar presente junto a la máquina pilotadora y uso obligatorio de EPI'S.
- Balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Iluminación con focos para los trabajos nocturnos (proporcionando visibilidad suficiente en las zonas de trabajo y circulación).
- Setas protectoras en los redondos salientes de acero.
- Eslingas con gancho de seguridad.
- Barandillas de protección (UNE EN 13374:2004)

Elementos de protección individual

- Botas de goma con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas contra proyecciones.
- Arnés de seguridad frente a caídas.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el Plan de Seguridad y Salud.

7.1.4.4.5.- Tratamientos de impermeabilización

Riesgos

El acabado de una superficie por aplicación de una pintura, presenta riesgos debido a que las formulaciones empleadas están compuestas por sustancias químicas extrañas al organismo que entran en contacto con las personas que las manipulan y aplican. Algunos de esos compuestos químicos, los disolventes, deben ser eliminados necesariamente de la zona de aplicación, con lo que pueden ser respirados por otros trabajadores. Todos los compuestos empleados en las operaciones de pintura pueden en principio, entrar en contacto con la piel y provocar alteraciones. Los productos usados para pintar, la nocividad tóxica, está definida por los componentes químicos del producto a aplicar. El modo y el grado en que la nocividad química está presente en las operaciones de pintura, depende de muchos factores, tiene mucha importancia la técnica de aplicación. Otros factores de terminantes son el ambiente en el que se lleva a cabo la aplicación y el tipo de instalación de que se disponga. Para evitar su exposición y respiración, podemos aislar las operaciones o aislar al trabajador. Aislar las operaciones de pintura no es fácil por eso, normalmente se aísla al trabajador mediante equipos de protección individual. El tiempo de exposición y la utilización de protecciones personales, pueden modificar el riesgo.

- Caída de personas al mismo nivel (tropiezos, resbalones, etc.).
- Caída de personas a personas al vacío (pintura de fachadas y asimilables).
- Caída de personas a distinto nivel
- Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Contacto con los trabajos realizados en atmósferas nocivas (intoxicaciones).
- Proyección de fragmentos o partículas al utilizar la energía eléctrica, sistemas de proyección mecánica o incluso herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes con las máquinas de proyección mecánica de la mezcla

Medidas preventivas

- Las pinturas, barnices, disolventes, etc. se almacenarán en lugares bien ventilados
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).
- Para evitar el riesgo de caída desde altura, deberán tomarse cuantas medidas preventivas sean necesarias. En trabajos donde se realizan revestimientos continuos, enlucidos, enfoscados, estucados, pinturas, etc, se tendrá especial atención cuando se trabaje próximo a aberturas de paramentos exteriores (fachadas,...) e interiores (patios interiores, huecos...), tanto verticales como horizontales, disponiéndose de los medios de protección necesarios (barandillas, redes, etc).
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo con una anchura mínima de 60 cm.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel, se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano.
- Se prohíbe la utilización de las escaleras de mano en los balcones, sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva (barandillas superiores, redes, etc.), para evitar los riesgos de caídas al vacío o bien tener previsto el uso de protección personal (cinturón anticaídas)
- El almacenamiento de recipientes con pintura que contenga nitrocelulosa, se realizará de tal forma que pueda realizarse el volteo periódico de los recipientes para evitar el riesgo de inflamación.

- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Es arriesgado manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos), porque estas sustancias pueden adherirse a la piel, por ello, es necesaria una profunda higiene personal especialmente de las manos y la cara, antes de realizar cualquier tipo de comida o bebida. Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Lavarse las manos tras la manipulación de productos químicos (pinturas, disolventes, catalizadores, lavado de pistolas, etc).
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).
- Las operaciones de lijado tras plastecido o imprimado mediante lijadora eléctrica de mano, se ejecutarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire", para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas. Si esta medida no resulta eficaz, solicitar las mascarillas de seguridad para evitar afecciones pulmonares.
- Para evitar salpicaduras y la formación de atmósferas saturadas de polvo en suspensión en su entorno, realizar el vertido de pigmentos sobre el soporte (acuoso o disolvente), desde la menor altura posible.
- Evitar en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel. Se prohíbe la mezcla directa de pigmentos y soluciones a brazo para evitar la absorción cutánea. Se utilizará ropa de trabajo y guantes que no eliminen la sensibilidad de la mano y por tanto dificulten el correcto uso de las herramientas, rodillos, brochas, pinceles y otras herramientas propias de la profesión.
- En la maquinaria que utilice aire comprimido, sistemas de pintura a pistola, etc, se tendrá especial cuidado en la conservación y mantenimiento de válvulas, mangueras y conductos. Seguir instrucciones de uso para cada máquina
- Se seguirán las instrucciones dadas para los medios auxiliares utilizados.

Equipos de protección individual

- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo apropiada
- Casco de polietileno
- Gorro protector contra pintura para el cabello
- Gafa de seguridad (antipartículas y gotas)
- Guantes de P.V.C. largos
- Calzado antideslizante

7.1.5.- Pantalla de pilotes

7.1.5.1.- Carga, transporte, montaje y desmontaje de equipo e instalación

Riesgos

- Caídas de operarios al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos por manipulación
- Choques o golpes contra objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atropellos o golpes de vehículos
- Proyección de partículas o fragmentos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos
- Pisadas sobre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquina o vehículos
- Caídas objetos por desplome o derrumbamientos
- Caídas de objetos desprendidos
- Exposición a contactos eléctricos directos por:
 - Contacto accidental de la maquinaria con líneas eléctricas.
 - Presencia de cables eléctricos subterráneos en servicio, no señalizados.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.

Medidas preventivas

- La zona de carga y descarga debe permanecer limpia y ordenada, las herramientas y útiles de trabajo se mantendrán en su sitio. No se permitirá la presencia de personas bajo cargas suspendidas ni en el radio de acción de la maquinaria. Esta zona estará debidamente señalizada y delimitada. No se debe iniciar traslado a acopio mientras se realiza la descarga. Los útiles y herramientas se colocaran de forma ordenada sobre superficies de madera o similar.
- Para evitar los riesgos derivados de la utilización de maquinaria (góndola, grúa móvil, camión etc..) para carga y descarga de los materiales se observaran las siguientes medidas: Cuando se fije la máquina, no saltar desde esta a la góndola o camión. No acercarse a los bordes de la plataforma de la góndola con las sujeciones de la maquina colocadas. Las operaciones de carga y descarga se realizarán en terrenos compactados y nivelados, si no fuera posible se utilizarán calzos. No estacionar la maquinaria a distancia inferior de 2 m del corte del terreno. Los operarios que conduzcan tendrán su licencia. Los movimientos de maquinaria serán guiados por un señalista. Los desplazamientos se realizaran a velocidad reducida. La maquinaria dispondrá de avisador acústico de marcha atrás. Se extremarán las precauciones para evitar atropellos o golpes. No se sobrepasará la carga máxima admisible. El operador debe tener a la vista la tabla de cargas. Antes de izar la carga se debe comprobar que esta liberada. Se evitará situarse bajo cargas suspendidas. Asegurarse de que el eslingado es correcto y los ganchos disponen de cierre de seguridad. La zona de trabajo de la grúa estará acotada y señalizada. Las cargas serán guiadas con cuerdas, se vigilará la trayectoria de la carga y las maniobras serán dirigidas por una sola persona. El izado de la carga se realizará cuando el personal se haya retirado. La carga se sujetara a la plataforma adecuadamente, se descargará siempre por el mismo extremo.
- La manipulación de las cargas se realizará sin brusquedad utilizando cables y eslingas en buen estado. Se evitará el balanceo de la carga en suspensión. El montaje se realizará por un operario especializado. La maniobra será guiada mediante sogas atadas a cargas suspendidas. Se retirará el material punzante o cortante de la zona de trabajo.
- Los riesgos derivados del empleo de medios auxiliares (escalera portátil, herramientas manuales etc.) se utilizarán los medios y herramientas apropiados, al subir y bajar de escaleras se tendrán las

manos libres y se ira de cara a la escalera, esta se situará y sujetará de forma adecuada. El transporte de pequeña maquinaria o materiales se realizará en fundas o cajas apropiadas.

- Se evitarán las posturas incorrectas.

Procedimiento de trabajo seguro

Generalidades

- Las plataformas de trabajo serán firmes, resistentes, horizontales, despejadas de obstáculos en suelo y obstáculos aéreos, y con anchura suficiente y acorde con las características de los equipos a emplear.
- Antes de iniciar los trabajos se deberá conocer, si existen, la posición exacta de los servicios afectados (líneas eléctricas aéreas de alta tensión, conducciones subterráneas, etc.)
- Se inspeccionará el entorno donde se van a desarrollar los trabajos, con el fin de detectar y prevenir los riesgos derivados del mismo.
- Las medidas de prevención de riesgos laborales se aplicarán desde la carga de maquinaria, equipos auxiliares y accesorios, hasta su desmontaje y retirada de la obra, pasando por todo el proceso.
- Recepción y Montaje de Maquinaria y Materiales

Recepción de Maquinaria:

- Maniobras de carga y descarga de pilotadora dirigidas por un operario que se mantendrá fuera del radio de acción de la pilotadora a una distancia segura.

Carga y descarga de materiales:

- Todos los trabajadores utilizarán los EPIs básicos de seguridad.
- Evitar situarse o permanecer dentro del radio de acción de las cargas suspendidas.
- Las cargas suspendidas se llevarán guiadas con cuerdas de retenida siempre que sea necesario evitar oscilaciones. Está terminantemente prohibido guiar la carga directamente con las manos.
- Examinar periódicamente los cables, eslingas, ganchos y demás accesorios de elevación de cargas. Desechar y sustituir por otros, aquellos que presenten deficiencias. Utilizar eslingas adecuadas a los pesos a soportar. Utilizar ganchos con cierre de seguridad.

Organización de obra y acopio de materiales:

- Elegir la ubicación más adecuada para los acopios de materiales siguiendo las indicaciones del responsable de la obra.
- Habilitar zonas separadas para las diferentes actividades de obra: Montaje de equipos, acopio de camisas, acopio y montaje de armaduras.
- Mantener libres y despejadas de obstáculos las zonas de paso y acceso de personal.
- Accesos de maquinaria y vehículos independientes de los del personal.
- Balizar las zonas de acopio que puedan verse afectadas por la circulación de vehículos o maquinaria.
- Prohibido el acopio de materiales a menos de 2 metros del borde de cualquier excavación o talud.
- Realizar los acopios de forma ordenada, con la altura más baja posible y asegurando que quedan correctamente estabilizados.
- Colocar topes una vez depositadas las camisas sobre el suelo, para evitar que rueden.

Montaje de Maquinaria:

- Todos los trabajadores utilizarán los EPIs básicos de seguridad.
- Montaje de equipos según las instrucciones del fabricante.
- Operaciones de montaje dirigidas por Encargado o Jefe de Equipo.

- Apertura de orugas de la pilotadora: Especial atención y adecuada coordinación y comunicación entre operarios y maquinista. Al finalizar apertura, colocar pasadores.
- Utilizar protección ocular antiproyecciones en las operaciones de montaje en las que se realice golpeo de bulones, pasadores, y en la colocación de cuñas, picas en la barrena.
- Revisar el correcto montaje del equipo, y comprobar que no existen herramientas u objetos que puedan caer o desprenderse en el izado.
- Accesos a la torre de la pilotadora: El operario que acceda a la torre o a la mesa de rotación, llevará puesto el arnés de seguridad anclado a una línea de vida o punto fijo de suficiente resistencia.
- Guardar las distancias de seguridad entre la torre de la pilotadora y las líneas de fluido eléctrico.
- Evitar distracciones que puedan originar riesgos.

Protecciones colectivas:

- Señalización de los riesgos y señalización de la zona donde se realizan los trabajos.
- Balizamiento y señalización (malla naranja y/o cinta de balizamiento)
- Vallas móviles tipo ayuntamiento, para delimitación del área de carga y descarga, y de montaje y desmontaje del equipo e instalación.
- Eslingas de seguridad para montaje y desmontaje.
- Extintores de incendios
- Interruptor diferencial de 30 mA
- Interruptor diferencial de 300 mA
- Toma de tierra
- Transformador de seguridad a 24 voltios (1000 W)
- Transformador de seguridad a 24 voltios (1500 W)
- Señalización de la máquina:
- Mantener los carteles de señalización de la máquina limpia y bien visible. Sustituir las que estén ilegibles o dañadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Calzado de seguridad (puntera reforzada)
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibraciones de protección lumbar.
- Protección anticaídas (Arnés).
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

7.1.5.2.- Perforación, armado y hormigonado

Riesgos

- Caídas de operarios al mismo y distinto nivel.
- Caídas de otros objetos sobre los operarios.
- Choques o golpes contra objetos o herramientas.

- Atrapamiento por o entre objetos
- Atropellos o golpes de vehículos
- Proyección de partículas o fragmentos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos
- Pisadas sobre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquina o vehículos
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamientos
- Exposición a contactos eléctricos directos por:
 - Contacto accidental de la maquinaria con líneas eléctricas.
 - Presencia de cables eléctricos subterráneos en servicio, no señalizados.
 - Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.
- Exposición a sustancias nocivas o radiaciones
- Incendios
- Contactos térmicos

Medidas preventivas

- Para evitar los riesgos provocados por el equipo de perforación se evitará girar bruscamente, se realizarán revisiones periódicas de elementos de sujeción. Las máquinas se situarán en plataformas compactadas y niveladas, sino fuera posible se utilizarán calzos. Se respetará la distancia mínima al corte del terreno. Se comprobará el buen funcionamiento del avisador acústico de la maquinaria. Se evitara la presencia de personas en la zona de trabajo.
- Se vigilara la trayectoria de la carga y las maniobras serán dirigidas por una sola persona. El izado de la carga se realizará cuando el personal se haya retirado. Las maniobras serán dirigidas por una persona. Se evitará la presencia de personal en la zona de trabajo, no se reducirá la visibilidad del conductor.
- Durante la perforación de los pilotes, en la cabina sólo estará el maquinista. Para subir o bajar de la cabina de la maquina o camiones, se emplearan los peldaños y asideros dispuestos para este fin.
- Los pozos abiertos quedarán siempre protegidos para evitar la caída de personas. Las tierras o materiales resultantes de la excavación no se dejara a menos de 2m de distancia de la línea de pilotes. Se evitará siempre que en la zona de trabajo se formen encharcamientos.
- Para evitar los riesgos derivados del empleo de medios auxiliares (escalera portátil, herramientas manuales etc.) se utilizarán los medios y herramientas apropiados, al subir y bajar de escaleras se tendrán las manos libres y se ira de cara a la escalera, esta se situará y sujetará de forma adecuada. El transporte de pequeña maquinaria o materiales se realizará en fundas o cajas apropiadas. Se evitarán las posturas incorrectas.
- Las operaciones de carga y descarga de armaduras o barrenas se realizaran suspendiéndolas en dos puntos distantes, se retirara el material cortante o punzante de la zona de trabajo. La carga estará bien embragada y se elevara verticalmente, se emplearan ganchos de seguridad.
- Los distintos materiales que se vayan a utilizar estarán acopiados ordenadamente en lugares preparados para este fin. Se dotara al personal de los equipos apropiados para la manipulación de los materiales.
- Tanto los drenes como las placas tope, se deberán acopiar en los lugares de la obra destinados a este fin, este acopio se realizará de forma que los trabajadores tengan zona de paso.
- Durante el vertido de lodos bentoníticos u hormigón los operarios deberán hacer uso de los EPIs adecuados para evitar proyecciones o enfermedades profesionales.

- Los motores eléctricos de los equipos de maquinaria deberán estar cubiertos con carcasa protectora que eliminen el contacto con la energía eléctrica. Estará protegida con disyuntor diferencial y toma de corriente única para cada máquina. Las masas de cada aparato estarán conectadas a tierra. La superficie exterior de los porta electrodos a mano y en lo posible sus mandíbulas, estarán aisladas. Los bornes de conexión de los circuitos de alimentación de los aparatos manuales estarán cuidadosamente aislados.
- Para evitar la exposición a sustancias nocivas o radiaciones provocadas por la soldadura, se utilizarán mascarillas de protección principalmente cuando los elementos a soldar estén cubiertos con barniz o pintura, también se utilizaran visera capuchones o pantallas para la protección de la vista y gafas de protección ocular y prendas adecuadas. En ningún caso se realizarán soldaduras cerca de materiales o productos inflamables.

Responsabilidades del Maquinista

- Conocer y cumplir con lo establecido en el manual de uso y funcionamiento de la máquina.
- Utilizar el equipo de forma segura. Si el equipo se utiliza mal o de forma inapropiada, puede ser peligroso para el maquinista y para las personas presentes en las inmediaciones del equipo.
- No sobrecargar el equipo. No utilizar elementos auxiliares que no hayan sido definidos para el equipo o que estén deteriorados.
- No modificar o alterar el equipo, sus componentes o cualquier función del mismo, sin antes haber consultado al fabricante.
- Avisar al responsable jerárquico superior sobre cualquier alteración producida en el equipo que ponga en peligro la seguridad.
- No trabajar con el equipo si se está cansado o indispuesto.
- Utilizar los Equipos de Protección Personal necesarios para la utilización del equipo.
- Normas de Seguridad:
- Normas de seguridad generales para el maquinista:
- Conocer con exactitud la capacidad de rendimiento y los límites de aplicación del equipo.
- Conocer todos los dispositivos de seguridad del equipo.
- Conocer con detalle las normas de seguridad de las operaciones:
 - o Para la puesta en servicio y manejo del equipo.
 - o Para el montaje, desmontaje y transporte del equipo.
 - o Para los trabajos de mantenimiento del equipo que puede realizar por el mismo.
- Solicitar información a los responsables jerárquicos correspondientes si se encuentra en una situación peligrosa que desconoce.

Accesos a la máquina:

- Subir y bajar de la máquina solamente por los puntos donde están previstos peldaños, manillas y/o pasamanos.
- Mantener los peldaños, los pasamanos y las manillas de agarre limpias y libres de objetos, herramientas, restos de aceite, grasa, barro o nieve, para reducir al mínimo cualquier riesgo de resbalón o tropiezo. Limpiar la suela del calzado, eliminando barro o grasa, antes de utilizar la máquina.
- Igualmente, se mantendrán limpias y libres de objetos o herramientas las plataformas y zonas de paso de la máquina.
- Si se observa algún deterioro en los elementos de acceso a la máquina, éstos deberán ser reparados.
- Subir y bajar de la máquina mirando siempre hacia ella.

- Mantener tres puntos de contacto con los peldaños y las manillas o pasamanos. Tres puntos de contacto significa dos pies y una mano o un pie y dos manos.
- No utilizar los mandos o los tubos flexibles como agarradera para acceder a la máquina. Estos elementos son móviles y no ofrecen un apoyo estable. Además, el desplazamiento involuntario de un mando puede provocar el movimiento accidental de la máquina.
- No subir o bajar de la máquina en movimiento.
- No saltar desde la máquina.
- No intentar subir o bajar de la máquina transportando objetos o herramientas.
- Si se encuentra con la imposibilidad de utilizar los dispositivos fijos de acceso a la máquina, utilizar escaleras o plataformas con escalones.
- No permitir a personas no autorizadas subir a la máquina.
- En caso de condiciones meteorológicas adversas con descargas eléctricas cerca de la máquina, seguir las siguientes indicaciones: No subir a la máquina. No bajar de la máquina. Si se encuentra dentro de la cabina, permanecer ahí hasta que las condiciones meteorológicas hayan mejorado. Si se encuentra fuera de la máquina, alejarse de ella.

Compartimento del operador:

- Mantener limpio y libre de objetos extraños el compartimento del operador.
- Asegurarse de que todas las ventanillas estén bien limpias. Sujetar las puertas y las ventanillas en la condición ABIERTO o CERRADO.
- Ninguna persona que no sea el operador puede permanecer dentro del compartimento, ya sea durante el trabajo como durante el traslado.
- Cuando se trabaja en ambientes cerrados mantener una buena ventilación en la cabina, ante la posibles entrada de gases de combustión en la cabina que pueden provocar asfixia.
- Tener al alcance de la mano un extintor y conocer su uso. Inspeccionarlo y someterlo a mantenimiento como se aconseja en la etiqueta de instrucciones.
- No intentar nunca hacer funcionar la máquina desde cualquier posición que no sea la de sentado en el puesto de conducción. En cualquier circunstancia, estar siempre con la cabeza, el cuerpo, las extremidades, las manos y los pies dentro del compartimento de conducción, para reducir al mínimo las posibilidades de exponerse a eventuales peligros exteriores.

Señalización de la máquina:

- Mantener los carteles de señalización de la máquina limpios y bien visibles. Sustituir las que estén ilegibles o dañadas.

Presencia de obstáculos y conducciones aéreas y subterráneas:

- Conocer las dimensiones de la máquina en todas las configuraciones y preparaciones, para poder mantener la distancia correcta de cualquier obstáculo que se presente.
- Conocer la situación de las conducciones aéreas y subterráneas (líneas eléctricas, líneas telefónicas, instalaciones de gas, de agua potable, de alcantarillado, etc), así como los posibles obstáculos existentes. Estas conducciones e instalaciones deberán estar convenientemente delimitadas por la autoridad competente.

Normas de seguridad en presencia de conducciones subterráneas:

- Antes de iniciar los trabajos, las compañías responsables de las conducciones subterráneas deberán estar avisadas de la situación. Conjuntamente con la compañía responsable, se determinarán las medidas preventivas a adoptar, para garantizar la seguridad.
- Un trabajador se situará en un punto de observación más favorable y orientará al maquinista en las maniobras de acercamiento de la máquina a la zona afectada, manteniendo la comunicación directa

y clara con el maquinista mientras duren los trabajos en dicho lugar. El maquinista prestará máxima atención a sus señales.

Normas de seguridad en presencia de líneas eléctricas aéreas:

- Para la ejecución del trabajo sin riesgos en presencia de líneas eléctricas aéreas, se deberá mantener siempre la máxima distancia posible de la línea, sin violar nunca la mínima.
- Se deberán respetar todas las protecciones y normas de seguridad que se hayan dispuesto en la obra, para evitar el riesgo de electrocución.
- Antes de iniciar los trabajos, las compañías responsables de las líneas eléctricas deberán estar avisadas de la situación. Conjuntamente con la compañía responsable, se determinarán las medidas preventivas a adoptar, para garantizar la seguridad.
- Todas las líneas eléctricas se deberán considerar bajo tensión, incluso después de haber recibido la confirmación de que la línea está fuera de servicio.
- Un trabajador se situará en un punto de observación más favorable y orientará al maquinista en las maniobras de acercamiento de la máquina a la zona afectada, manteniendo una comunicación directa y clara con el maquinista. El maquinista prestará máxima atención a sus señales.
- Advertir a todo el personal, que se mantenga siempre en una posición lejana a la máquina.

Accesos y plataforma de trabajo:

- Será recomendable conocer las limitaciones de carga del terreno, así como las limitaciones de carga y pendientes de las posibles rampas existentes.
- Examinar la zona por donde se desplazará y trabajará la máquina, para buscar posibles condiciones de riesgo. Por ejemplo: pendientes, terreno accidentado, obstáculos, edificaciones demolidas o en demolición, fosos, excavaciones, tráfico pesado, paredes o taludes con derrumbes o desprendimientos, crestas, cuencas, terrenos de relleno, terrenos desunidos, zonas de circulación o de trabajo de personal, etc.
- Prestar atención a la posibilidad de encontrar condiciones de terreno blandas, fundamentalmente en zonas de relleno próximas a muros o taludes ejecutados recientemente.
- Tener en cuenta las características del área de trabajo en la cual trabajará la máquina.
- Contrastar las dimensiones del área de trabajo con las dimensiones de la máquina.
- Prever el espacio para la rotación de la parte posterior de la máquina, delimitando, cuando sea necesario, el radio de acción de la máquina.
- El ensamblaje de la máquina, o partes de esta, se realizará en un área de suficientes dimensiones, con un terreno compactado y horizontal.
- En el desplazamiento de la máquina al área de trabajo, se buscará el menor recorrido posible, manteniendo las condiciones de seguridad.

Visibilidad:

- En condiciones de oscuridad, comprobar con atención la zona antes de entrar con la máquina. Utilizar todas las luces disponibles. No entrar en zonas muy oscuras con visibilidad muy escasa.
- Prestar especial atención en condiciones de baja visibilidad, por ejemplo por presencia de nieblas, humos, polvo, etc. Si las condiciones de visibilidad son muy escasas, se debe detener la máquina y dejarla fuera de funcionamiento, hasta que mejoren las condiciones.

Antes de la puesta en marcha:

- Regular espejos retrovisores para buena visibilidad en la zona posterior de la máquina. i Asegurar disponibilidad de sistema de iluminación exterior en buen funcionamiento.
- Comprobar que se han realizado las operaciones de mantenimiento según los intervalos especificados.

- Comprobar la existencia de autonomía suficiente para evitar el riesgo de parada imprevista del motor.
- Asegurar la correcta limpieza de los instrumentos de mando y control, rótulos de advertencia e indicaciones, faros de iluminación y cristales de la cabina.
- Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad presentes en la máquina.
- Si se detectan problemas en las condiciones de seguridad de la máquina o del área de trabajo, avisar al responsable superior jerárquico. No iniciar el trabajo si no existen las condiciones necesarias de seguridad.
- No encender o poner en marcha una máquina averiada.
- Dar una vuelta de inspección a la máquina antes de subir a la misma. Comprobar que cualquier condición peligrosa para la seguridad haya sido oportunamente eliminada.
- Comprobar que todos los objetos o herramientas que no formen parte de la máquina están convenientemente fijados a la misma.
- Comprobar que los mandos y el equipo estén en posición de neutro y que la palanca de seguridad esté en la posición de desbloqueo antes de encender la máquina.
- Antes de poner en marcha la máquina comprobar que la posición del asiento es la adecuada para el máximo confort y facilidad para alcanzar los mandos.
- Antes de accionar la máquina, comprobar que las personas presentes están fuera del radio de acción de la máquina. Sonar el avisador acústico.
- Respetar la señalizaciones manuales, así como toda la señalización de la obra.
- No realizar repostaje de combustible ni cargar las baterías en presencia de chispas o llamas libres.
- Asegurar que la velocidad del motor sea la adecuada al trabajo que efectúa.
- Si los mandos u otras instalaciones hidráulicas resultasen irregulares en el recorrido o anómalos en la respuesta, avisar al responsable correspondiente para que se realicen las revisiones oportunas en la máquina.
- No hacer funcionar el motor de la máquina en lugares cerrados sin ventilación suficiente.
- Evitar situarse en proximidad de partes móviles de la máquina, como poleas, ventiladores, etc.

Durante el funcionamiento de la máquina:

- Trabajando en condiciones de baja visibilidad, utilizar todos los focos disponibles.
- Las cargas que se levantan mediante el cabrestante auxiliar deben estar colgadas exclusivamente al enganche previsto.
- No superar nunca la capacidad de carga prevista.
- Asegurar que los elementos de izamiento estén en buenas condiciones.
- Prohibido transitar o permanecer bajo cargas suspendidas y debajo de partes de la máquina sostenidas solamente por cilindros hidráulicos o solo por cables.
- Prohibido transportar personas a bordo de la máquina.
- Prohibido subir o bajar de la máquina mientras está en movimiento.
- Asegurar que las personas presentes en el área de trabajo se mantienen fuera del radio de acción de la máquina. En caso necesario hacer sonar el avisador acústico. Suspender el trabajo si las personas se acercan al radio de acción de la máquina.
- Respetar las señalizaciones manuales, así como la señalización de seguridad de la obra.
- Mantener los cristales de la cabina siempre limpios.
- Cualquier anomalía o funcionamiento irregular detectado durante el funcionamiento de la máquina, debe ser puesto en conocimiento del responsable superior correspondiente. Si la anomalía

compromete la seguridad en el trabajo, se detendrá la máquina y se dejará fuera de servicio hasta que el problema se haya subsanado.

- No trabajar con la máquina si se está cansado o indispuesto.
- Si la máquina está provista de un lastre desmontable, ésta no debe ser utilizada después de haber sido desmontado el lastre.
- No usar nunca la máquina como plataforma de trabajo o andamio.
- Mantener en orden el área de trabajo, evitando dejar objetos esparcidos por la misma, que vuelvan inseguros los desplazamientos del personal y de la máquina.

Parada:

- Cada vez que se interrumpe el trabajo por cualquier razón, comprobar que todos los mandos estén en posición de neutro y que la palanca de seguridad esté en la posición de bloqueo, para garantizar una sucesiva puesta en marcha sin riesgos.
- No abandonar nunca la máquina con el motor en marcha.
- Antes de abandonar el puesto de conducción y después de haber comprobado que no haya personas cerca de la máquina, bajar la herramienta lentamente hasta el suelo en posición de apoyo seguro. Desplazar las eventuales herramientas suplementarias en una posición recogida y de seguridad. Comprobar que todos los mandos estén en posición de neutro. Colocar los mandos del motor en la posición de parada. Desconectar el conmutador de encendido.
- Desconectar el conmutador de encendido, antes de limpiar, reparar, intervenir o aparcas la máquina, en previsión de puestas en marcha accidentales y no autorizadas.
- No bajar nunca la herramienta o las herramientas suplementarias desde cualquier posición que no sea la de sentado en el puesto de conducción.
- Bloquear y cerrar la máquina siempre que se deje sola sin nadie que la vigile.

Traslado:

- Antes de desplazar o transportar la máquina, bloquear la rotación, para prevenir un movimiento accidental.
- Cuando la máquina deba desplazarse por carreteras se dispondrá de información de las condiciones que se podrán producir en el trayecto previsto, por ejemplo: dimensiones máximas de la vía, densidad de tráfico, tipo de carretera, condiciones de visibilidad etc.
- Cuando la máquina deba atravesar puentes o túneles, se dispondrá de información sobre los límites de carga y las dimensiones de los mismos. En ningún caso atravesarlos, superando dichos límites. Igualmente, se deben conocer las dimensiones (altura, anchura y longitud) y peso de la máquina.
- Los desplazamientos en puentes o túneles con dimensiones justas para la máquina, se realizarán contando con un trabajador orientador que realizará las señalizaciones oportunas al maquinista.
- Cuando se deban afrontar pendientes, zonas con valles, crestas, baches, ondulaciones y terreno accidentado, se procederá disponiendo la máquina en la posición angular, reduciendo la velocidad y comprobando que las condiciones del terreno permitan la maniobra de forma segura. Examinar siempre la zona de paso buscando posibles condiciones de riesgo.

Se evitará en lo posible atravesar o superar obstáculos importantes como fuertes irregularidades del terreno, rocas, troncos caídos, escalones, fosos, baches importantes, etc. Si no se puede evitar, proceder oblicuamente y con mucha precaución, reducir la velocidad de avance, colocarse lentamente sobre el punto de equilibrio, equilibrar la máquina sobre el obstáculo y descender lentamente.

- En las bajadas rápidas, no permitir que el motor trabaje sobre régimen: elegir la velocidad más adecuada, antes de afrontar la pendiente.
- Evitar el desplazamiento en sentido transversal a la pendiente.
- Evitar cambiar de dirección en el desplazamiento por una pendiente.

- Si en la subida de una pendiente la máquina resbalase lateralmente, girar inmediatamente dirigiendo el frontal hacia abajo.
- El grado de pendiente que se puede intentar superar dependerá, entre otros, de varios factores como: el tipo de terreno, el peso de la máquina y su distribución, la velocidad y la visibilidad. En este sentido, la experiencia del maquinista es fundamental para decidir que grado máximo de pendiente se puede superar.
- En los desplazamientos por pendientes, prestar atención a las posibles variaciones de adherencia conforme se desplaza la máquina.
- Tanto en subida como en bajada, se mantendrá la superestructura alineada con las orugas.
- Al desplazarse en proximidad de líneas eléctricas aéreas, prestar atención a posibles cabeceos de la máquina por terreno accidentado, que puedan provocar el acercamiento de la torre por debajo de la distancia mínima de seguridad. Las líneas eléctricas aéreas se atravesarán perpendicularmente.
- En caso de vuelco, permanecer en el interior de la cabina.

Mantenimiento:

- Antes de realizar operaciones de mantenimiento, se debe haber leído atentamente el manual de uso y mantenimiento de la máquina.
- Leer los rótulos e indicaciones de seguridad de la máquina, antes de proceder a realizar operaciones de mantenimiento.
- No permitir a personas no autorizadas efectuar las actividades de mantenimiento. i No transitar ni permanecer debajo de la barrena, cuando esté elevada.
- Evitar introducir la cabeza, cuerpo y extremidades en partes móviles de la máquina.
- Cuando se deban efectuar operaciones de mantenimiento en zonas a las que no se puede acceder desde el suelo, utilizar una escalera o una plataforma para alcanzar la zona de trabajo. Si no se dispone de escalera y plataforma, acceder a la máquina por los peldaños y asideros disponibles.
- Si se debe acceder a la torre de la máquina subiendo por la escalera de dicha torre, llevar puesto el arnés de seguridad anclado al sistema anticaídas instalado en la máquina.
- No repostar combustible en presencia de llamas libres o con personas fumando. Limpiar los restos de combustible derramados en los repostajes. Evitar el derramamiento de combustible sobre superficies muy calientes o equipos eléctricos.
- No instalar baterías en presencia de llamas libres o con personas fumando.
- Utilizar gafas de seguridad de protección contra impactos, cuando se realicen operaciones de montaje o desmontaje de pernos, bulones, pasadores, etc., en previsión del riesgo de proyección de partículas metálicas.
- Cargar y descargar la máquina en un terreno horizontal y resistente, tanto para la máquina como para el camión de transporte incluida su carga.
- La rampa de acceso al camión, debe ser adecuada resistencia y con poca pendiente.
- El plano de carga del camión debe estar limpio, libre de tierras, grasas, aceites y otros materiales resbaladizos.
- Una vez cargada la máquina en el camión, se debe asegurar el bloqueo del tren de rodaje y de la superestructura.

Procedimiento de trabajo seguro

Perforación

Desplazamiento al punto de perforación:

- Todos los trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción de la pilotadora.
- El operario que orienta al maquinista se situará en el campo de visión de este último.

- El operario orientador vigilará que las orugas no entran en superficies no aptas para su rodadura que puedan poner en riesgo la estabilidad de la máquina.
- Situada la pilotadora en el punto de perforación, se procederá a balizar la zona de giro de la misma, para evitar la entrada de personal y maquinaria ajena a la actividad.
- Situación barrena en punto de replanteo:
- El operario que orienta al maquinista en el posicionamiento de la barrena, podrá situarse y permanecer en el radio de acción de la pilotadora mientras duren estas maniobras. Señalizará al maquinista la entrada y salida en el radio de acción de la pilotadora. Se situará dentro del campo de visión del maquinista. Mantendrá una adecuada y constante comunicación con el maquinista durante las maniobras de posicionamiento de la barrena.

Perforación:

- Durante toda la perforación los operarios se mantendrán fuera del radio de acción de la maquinaria. En ningún caso, el maquinista iniciará la perforación hasta que los operarios hayan abandonado el radio de acción de la maquinaria.
- El hueco de la perforación quedará protegido del riesgo de caídas de personas a su interior, mediante una entubación metálica. Si por alguna razón durante la perforación no se hubiese colocado esta entubación, se procederá al vallado perimetral de la misma.
- Cuando la descarga de terreno se realice sobre camión, el conductor del mismo deberá abandonar la cabina mientras dure el proceso de llenado, permaneciendo fuera del radio de acción de la pilotadora.
- Los operarios se mantendrán fuera del radio de acción de las camisas suspendidas, durante su transporte a la perforación.
- Los acoplamientos de camisas metálicas se realizarán empleando las llaves específicas para los tornillos de las camisas, evitando los sobreesfuerzos y las posturas inadecuadas.
- La retirada de los grilletes de una camisa metálica a una altura superior a 2,00 m, se realizará empleando escaleras de mano de dimensiones y características adecuadas. Si no fuese posible el empleo de escaleras de mano, un operario podrá acceder subiendo en el plato de la mesa de rotación de la pilotadora con el arnés de seguridad puesto y anclado a un punto fijo de la mesa de rotación.
- Si durante el proceso de excavación hubiese algún tipo de parada, se procederá a proteger el hueco de la perforación mediante plataformas de tramex, para evitar caídas a su interior.
- El entorno de la perforación se limpiará convenientemente de restos de lodos u otros materiales que puedan provocar resbalones o caídas.
- En caso de ausencia de protección colectiva en la perforación contra el riesgo de caídas a su interior, el operario que realice tareas en proximidad de la misma (medir la profundidad, comprobar la verticalidad, etc.) llevará puesto el arnés de seguridad atado convenientemente a una línea de vida o punto fijo de suficiente resistencia.

Colocación de Armaduras:

- Todos los trabajadores utilizarán los EPIs básicos de seguridad, haciendo especial mención a la utilización de los guantes de protección contra riesgos mecánicos en la manipulación de armaduras.
- Se comprobará en toda la longitud de la armadura que no existan barras o cercos sueltos que puedan caer durante el izado y colocación.
- Se comprobará también que las soldaduras son suficientes y están ejecutadas en los puntos principales.
- Todos los elementos de elevación, como cables, cadenas, eslingas, ganchos y grilletes, deberán estar en perfecto estado de uso y se desecharán inmediatamente ante cualquier indicio de deterioro. Además, estos elementos de elevación deberán ser adecuados al peso de la armadura, manteniendo el correspondiente margen de seguridad.

- La operación de izado de la armadura se realizará lentamente y se comprobarán los amarres y la resistencia de las soldaduras.
- Nadie permanecerá en el radio de acción de la armadura, y la maniobra será guiada por un operario cualificado.
- En el desplazamiento de la armadura hasta la perforación, y para evitar oscilaciones, la armadura se llevará guiada mediante cuerdas de retenida atadas aproximadamente a 1,00 m de la base.
- Antes de situar la armadura sobre la boca de la perforación, se procederá a retirar las protecciones que tapan el hueco, y se despejará el entorno de obstáculos que puedan interferir en las operaciones de transporte y colocación.
- El transporte de la armadura hasta su emboquillamiento en la perforación, se realizará exclusivamente con cuerdas de retenida y nunca usando las manos.
- En el caso de que no hayan sido colocados los separadores durante el montaje de la armadura, se irán colocando conforme se desciende la misma en la perforación.
- Si la armadura quedara por encima de la protección perimetral del pilote, se colocarán tapones de plástico en las barras verticales.
- Los operarios que participan en las operaciones de colocación de la armadura, se mantendrán en el campo de visión del maquinista. Además, realizarán las tareas de colocación de forma coordinada con el maquinista, manteniendo una señalización constante y clara durante todas las maniobras.
- Durante el descenso, vigilar la jaula de la armadura, detectando posibles barras o estribos sueltos o mal sujetos que puedan desprenderse.
- En caso de tener que realizar solapes de tramos de armadura, los operarios prestarán especial atención a la posición de las manos, para evitar atrapamientos, y utilizarán las herramientas adecuadas para la sujeción y atado de las barras. Se evitará realizar sobreesfuerzos o adoptar posturas inadecuadas.
- Cuando sea preciso quitar refuerzos de la armadura, se utilizarán los equipos de corte y herramientas adecuadas. Se prestará especial atención a la posición de las manos, para evitar atrapamientos. En caso de utilizar el equipo de oxicorte, se seguirán las medidas preventivas y se utilizarán los EPIs establecidos para este tipo de trabajos.

Hormigonado:

- Para el acopio y almacenaje de las tuberías de hormigón se utilizarán las jaulas o contenedores apropiados.
- Antes del inicio del montaje de la tubería de hormigonar, y se despejará el entorno de obstáculos que puedan interferir en las operaciones de transporte y montaje
- Las tuberías de hormigonar se transportarán a la perforación por medios mecánicos en posición vertical, evitando tirones y oscilaciones y prestando especial atención en no golpear la camisa metálica que protege la perforación. Todos los trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción de las tuberías transportadas, y solo podrán sujetarlas con las manos cuando procedan a su montaje en la perforación.
- El montaje de las tuberías de hormigonar se realizará empleando las herramientas específicas para ello. En cualquier caso, se evitarán los sobreesfuerzos y las posturas inadecuadas.
- Cuando fuera necesario trabajar sobre la camisa de protección de la perforación para el montaje de la tubería de hormigonar, se dispondrán las plataformas "trámex" necesarias sobre la camisa convenientemente sujetas, para que el operario pueda trabajar sin riesgo de caídas al interior de la perforación.
- Se utilizará la horquilla de apoyo para el montaje de las tuberías de hormigonar en la perforación.
- A la llegada del camión hormigonera a la obra, un operario lo guiará hasta su posición para el vertido del hormigón en la perforación, dirigiendo la maniobra desde un punto visible para el conductor. El resto de trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción del camión hormigonera.

- Se observará especial atención en el despliegue y guiado de la canaleta de vertido hasta el embudo, para evitar atrapamientos y golpes.
- Durante la operación de vertido, el operario utilizará las gafas antiproyecciones para protegerse de las salpicaduras de lechada de hormigón. Asimismo, empleará todos los EPIs necesarios (guantes impermeables, ropa de trabajo, botas de seguridad, etc.) necesarios para evitar el contacto directo con el hormigón.
- Cuando sea necesario guiar el embudo durante el vertido, el operario utilizará cuerdas de retenida o varillas con forma de gancho, guardando la distancia de seguridad respecto al embudo.
- Finalizado el hormigonado se procederá a la señalización y delimitación del pilote.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Mascarilla de protección respiratoria para partículas.
- Gafas anti-impactos y de protección ocular.
- Gafas protección de radiaciones de soldadura y oxicorte.
- Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- •Protección facial
- Guantes
- Calzado de seguridad (puntera reforzada)
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo adecuada e impermeable para ambientes lluviosos
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibraciones de protección lumbar.
- Protección anticaídas (Arnés).
- Filtro para gafas de soldador
- Chaleco de alta visibilidad
- Faja de protección contra los sobreesfuerzos
- Mandil de seguridad
- Manoplas de cuero flor
- Polainas de cuero flor

Protecciones colectivas

- Señalización de los riesgos y señalización de la zona donde se realizan los trabajos.
- Balizamiento y señalización (malla naranja y/o cinta de balizamiento)
- Balizamiento y señalización (malla naranja y/o cinta de balizamiento)
- Vallas móviles tipo ayuntamiento, para delimitación de tajos o área de trabajo de la maquinaria.
- Protección perimetral del pilote contra el riesgo de caídas a su interior (camisa inicial colocada en perforación con altura de 1,00 m sobre plataforma de trabajo)
- Oclusión de hueco de perforación abierta (planchas "tramex" y/o tapas de madera)
- Cuerdas auxiliares guía segura de cargas
- Eslingas de seguridad

- Extintores de incendios
- Interruptor diferencial de 30 mA
- Interruptor diferencial de 300 mA
- Toma de tierra
- Transformador de seguridad a 24 voltios (1000 W)
- Transformador de seguridad a 24 voltios (1500 W)

Equipos de trabajo y medios auxiliares

- Escaleras de mano
- Eslingas

7.1.6.- Reposiciones ferroviarias

7.1.6.1.- Desguarnecido de vía

Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel, desde plataformas de transporte a maquinaria
- Caídas al mismo nivel
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos (por o entre objetos en manipulación, maquinaria...)
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Atropello por maquinaria
- Vibraciones
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas (traviesas creosotadas).
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada.
- Contactos eléctricos

Protecciones colectivas:

- Disponer de transmisores/receptores para coordinar las operaciones.
- Trabajar al amparo de un bloqueo por ocupación.
- Limitadores de altura o banderolas (RD 614/2001 sobre riesgo eléctrico).

Protecciones individuales

- Casco.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo de color amarillo de alta visibilidad.
- Traje de agua (en tiempo lluvioso).
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.

- Mascarillas antipolvo.

Medidas preventivas

- Todo operario que intervenga en los trabajos deberá cumplir las obligaciones descritas en la cartilla de Formación/Información de Instrucciones básicas de Seguridad para Obras Ferroviarias. Así mismo tendrá presente las indicaciones y prescripciones de seguridad resumidas en el mismo, especialmente las citadas para trabajos en vía.
- Trabajar a un ritmo adecuado y estar atento al trabajo a realizar y las indicaciones que haga el responsable del mismo y sobre todo el Piloto de Seguridad.
- Sólo está permitido a las personas autorizadas el uso de la maquinaria en obra. Los operarios autorizados para su empleo si observan algún riesgo o funcionamiento defectuoso en ellas, deberán comunicarlo inmediatamente al Encargado o responsable de los trabajos.
- Queda terminantemente prohibido anular, bloquear o desmontar cualquier dispositivo de seguridad de las máquinas.
- Es necesario observar un correcto estado de orden y limpieza en la máquina: la grasa o aceite en las escaleras, los objetos no fijados en cabina pueden provocar graves accidentes.
- Corte de tensión de la catenaria o empleo de limitadores de altura en la maquinaria para el desguarnecido, debiendo cumplir en todo momento las distancias de seguridad recogidas en el R.D. 614/2001 sobre riesgo eléctrico.
- Se ha de tener siempre la precaución de quitar todos aquellos elementos de la vía que pudieran ser afectados por la acción de la cadena de la desguarnecedora. Se vigilará expresamente los piquetes enterrados en vía y que pudieran coaccionar la rotura accidental de la cadena.
- Queda terminantemente prohibido transportar o almacenar productos u objetos peligrosos en la maquinaria.
- Dentro de la maquinaria sólo deben permanecer personas autorizadas.
- Está terminantemente prohibido acceder a la maquinaria o baja de ella por la entrevía. En este sentido, las puertas que dan a la entrevía deberán permanecer cerradas y las llaves en posesión del Encargado de los trabajos.
- La organización de los trabajos debe realizarse de manera que ningún operario ocupe la entrevía durante la ejecución de las tareas.
- Los trabajadores de maquinaria de vía y/o el personal auxiliar estarán obligados a avisar al resto del personal perteneciente al grupo de trabajo de la proximidad de las circulaciones con los medios acústicos de los que disponen las máquinas.
- Toda maquinaria en obra deberá seguir un programa de mantenimiento revisándose de forma especial sus elementos de seguridad.
- Procure mantener los mandos de la máquina secos y limpios, le ayudará al manejo de la misma y evitará posibles accidentes.
- Está prohibido trabajar con esta máquina utilizando vestimenta sin ceñir y joyas (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Antes de comenzar compruebe el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos, luces, bocina, etc.
- En los desplazamientos de la máquina, actúe con precaución. Use avisadores acústicos antes de iniciar la marcha y esté atento a las personas que se encuentran cerca. Nunca emprenda la marcha o cambie el sentido de la misma sin mirar: podría arrollar a cualquier operario distraído.
- No se ha de circular ni permanecer en los frontales de la máquina.
- Cuando permanezca parada la maquinaria de la vía, se ha de guardar una separación prudencial entre estas, de forma que se pueda advertir la presencia de cualquier circulación en las vías activas.

- No suba ni baje de la máquina en marcha.
- Vigile los elementos que se encuentran en vía especialmente la circuitería y postes de la vía próxima a esta que pueda ser afectada por la acción de la cinta de desguarnecido. Antes de realizar cualquier movimiento con ésta cerciórese de que existe riesgo para las personas en su proximidad.
- Queda rigurosamente prohibido permanecer o circular junto a la cadena del desguarnecido: es sumamente peligrosa y podría ocasionar accidente de fatales consecuencias.

7.1.6.2.- Arropado y perfilado de vía

Riesgos:

- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Caídas de personas a distinto nivel: resbalar al subir o bajar de la máquina, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atrapamiento por máquinas, tractores, vehículos: Choques, descarriles, alcances.
- Exposición a sustancias nocivas: humos de los motores y polvo especialmente en trabajos en túneles.
- Exposición a ruidos.
- Exposición a vibraciones.
- Atropellos o golpes con vehículo: por la propia máquina (o los arados de esta), arrollamiento por circulaciones en vía contiguas.
- Choques contra objetos móviles: despliegue de arados.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas dependiendo de la estación y climatología en la que se realizan los trabajos.
- Pisadas sobre objetos en vía.
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada.
- Protecciones colectivas
- Disponer de transmisores/receptores para coordinar las operaciones.
- Trabajar al amparo de un bloqueo por ocupación.

Protecciones individuales:

- Casco.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo de color amarillo de alta visibilidad.
- Traje de agua (en tiempo lluvioso).
- Protectores auditivos.
- Mascarilla antipolvo.

Medidas preventivas:

- Todo operario que intervenga en los trabajos deberá cumplir las obligaciones descritas en la cartilla de Formación/información de Instrucciones básicas de Seguridad para Obras ferroviarias. Así mismo tendrá presente las indicaciones y prescripciones de seguridad descritas en el mismo, especialmente citadas para trabajos en la vía.
- Trabajar a un ritmo adecuado y estar atento al trabajo a realizar y las indicaciones que haga el responsable del mismo y sobretodo el Piloto de Seguridad.
- Toda maquinaria en obra deberá seguir un programa de mantenimiento revisándose de forma especial sus elementos de seguridad.
- Las operaciones de carga y descarga así como movimiento de materiales utilizándose maquinaria, deberán ser dirigidas por una única persona.
- Se mantendrá alejado de las máquinas que trabajen en el tajo con objeto de evitar la inhalación de humos del tubo de escape y quedar bajo la influencia motora de la misma.
- Solo está permitido a las personas autorizadas el uso de la maquinaria en obra. Los operarios autorizados para su empleo si observan algún riesgo o funcionamiento defectuoso en ellas, deberán indicarlo inmediatamente al Encargado o responsable de los trabajos.
- Queda terminantemente prohibido anular, bloquear o desmontar cualquier dispositivo de seguridad de las máquinas.
- Toda maquinaria que intervenga en la obra deberá ser utilizada de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones especificadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, en el punto específico de cada una de ellas.
- Antes de iniciarse los trabajos, cerciorarse que no permanece ni circula personal próximo a los carriles que se pretenden manipular.
- En los desplazamientos de la máquina, actuar con precaución. Se han de usar los avisadores acústicos antes de iniciar la marcha y estar muy atento a las personas que se encuentran cerca. Nunca emprender la marcha o cambio de dirección de la misma sin mirar y cerciorarse de que no existe riesgo para los operarios próximos a la misma.
- No se debe circular ni permanecer en la zona de acción de la máquina.

7.1.6.3.- Bateo, nivelación y alineación de vía

Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel, desde plataformas de transporte a maquinaria
- Caídas al mismo nivel
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por máquinas, tractores, vehículos: choques, descarriles, alcances, carro móvil de la bateadora, etc.
- Exposición a sustancias nocivas: humos de los motores y polvo.
- Exposición a ruidos.
- Exposición a vibraciones.
- Atropellos o golpes con vehículo: por la propia máquina o arrollamientos por circulaciones en vía contiguas.
- Choques contra objetos móviles.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas dependiendo de la estación y climatología en la que se realizan los trabajos.

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos en vía.
- Sobreesfuerzos
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada.

Protecciones colectivas

- Disponer de transmisores/receptores para coordinar las operaciones.
- Trabajar al amparo de un bloqueo por ocupación.
- Ausencia de tensión en la catenaria.

Protecciones individuales

- Casco.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo de color amarillo de alta visibilidad.
- Traje de agua (en tiempo lluvioso).
- Protectores auditivos.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de seguridad.

Medidas preventivas

- Todo operario que intervenga en los trabajos deberá cumplir las obligaciones descritas en la cartilla de Formación/información de Instrucciones básicas de Seguridad para Obras ferroviarias. Así mismo tendrá presente las indicaciones y prescripciones de seguridad descritas en el mismo, especialmente citadas para trabajos en la vía.
- Trabajar a un ritmo adecuado y estar atento al trabajo a realizar y las indicaciones que haga el responsable del mismo y sobretodo el Piloto de Seguridad.
- Toda maquinaria en obra deberá seguir un programa de mantenimiento revisándose de forma especial sus elementos de seguridad.
- Las operaciones de carga y descarga así como movimiento de materiales utilizándose maquinaria, deberán ser dirigidas por una única persona.
- Se mantendrá alejado de las máquinas que trabajen en el tajo con objeto de evitar la inhalación de humos del tubo de escape y quedar bajo la influencia motora de la misma.
- Solo está permitido a las personas autorizadas el uso de la maquinaria en obra. Los operarios autorizados para su empleo si observan algún riesgo o funcionamiento defectuoso en ellas, deberán indicarlo inmediatamente al Encargado o responsable de los trabajos.
- Queda terminantemente prohibido anular, bloquear o desmontar cualquier dispositivo de seguridad de las máquinas.
- Toda maquinaria que intervenga en la obra deberá ser utilizada de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones especificadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, en el punto específico de cada una de ellas.
- Antes de iniciarse los trabajos, cerciorarse que no permanece ni circula personal próximo a los carriles que se pretenden manipular.
- En los desplazamientos de la máquina, actuar con precaución. Se han de usar los avisadores acústicos antes de iniciar la marcha y estar muy atento a las personas que se encuentran cerca. Nunca emprender la marcha o cambio de dirección de la misma sin mirar y cerciorarse de que no existe riesgo para los operarios próximos a la misma.

- No se debe circular ni permanecer en la zona de acción de la máquina.

7.1.7.- Trabajos en altura.

Especialmente, en las estructuras.

Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos
- Golpes, cortes y atrapamientos.

Medidas preventivas:

- Los equipos de protección individual a utilizar estarán en función de los riesgos existentes en cada momento, como norma en general se deberá usar: casco, botas de seguridad con suela antiperforación, guantes, gafas de seguridad, cinturón y/o arnés de seguridad.
- Cualquier defecto del material que utilicemos deberá ser comunicado inmediatamente a su supervisor.
- No deben lanzarse escombros ni material de derribo de forma libre y descontrolada. Utilizar sistemas canalizados para evacuar materiales de cualquier índole entre diferentes niveles y alturas.
- Si el andamio posee ruedas, deberán estar bien bloqueadas.
- No utilizar andamios y plataformas de trabajo sin barandillas de seguridad, o zócalos protectores de caídas de material.
- Los andamios deben ser instalados por personal debidamente cualificado.
- A las zanjas debe accederse (y salir) mediante escaleras de mano.
- La subida y bajada en escaleras de mano debe hacerse siempre de frente a ella y sin transportar cargas que dificulten el agarre a los largueros.
- No se permitirá el uso de la escalera a más de una persona al mismo tiempo.
- No deben utilizarse escaleras empalmadas, deformadas, con escalones rotos, o que no garanticen un sistema antideslizante.
- Antes de subir a una escalera deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen grasa, barro o cualquier otro elemento que pueda hacer resbalar el pie.
- La inclinación de la escalera ha de ser segura, considerándose adecuada cuando la distancia de separación de la base es la cuarta parte de la longitud vertical hasta el punto de apoyo L/4.
- Presencia de recurso preventivo.

7.1.8.- Explanada y capas del firme

Riesgos

Rellenos, extendido, riego y compactación

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento (camiones o palas cargadoras).
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos (saltar directamente desde ellas al suelo).

- Interferencias entre vehículos por falta de dirección en las maniobras (choques, en especial en ambientes con polvo o niebla).
- Atropello de personas (caminar por el lugar destinado a las máquinas).
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso (ausencia de señalización, balizamiento y topes final de recorrido).
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales (atoramiento, proyección de objetos).
- Vibraciones sobre las personas (conductores).
- Ruido ambiental y puntual.
- Vertidos fuera de control, en el lugar no adecuado.
- Caídas al mismo nivel (caminar sobre terrenos sueltos o embarrados).
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Capas de firme

- Caídas de personas a distinto nivel (al subir ó bajar de la maquinaria)
- Vuelco de vehículos.
- Golpes/cortes (manipulación de herramientas manuales).
- Exposición a sustancias nocivas ó tóxicas (inhalación de vapores procedentes del aglomerado asfáltico).
- Explosiones (explosión ó incendio por el transporte y manipulación de productos inflamables).
- Vibraciones (derivadas de las máquinas ó herramientas).
- Ruido
- Atropellos ó golpes con vehículos (tránsito a bajas velocidades por la calzada)
- Proyección de partículas (procedentes de la emulsión asfáltica).
- Exposición a temperaturas extremas (largas exposiciones a la intemperie).
- Sobreesfuerzos (apaleo circunstancial del asfalto para refino)
- Contactos térmicos (contacto con sustancias y materiales a altas temperaturas)
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Eczemas y quemaduras por utilización de cemento, productos bituminosos, etc.
- Caídas al mismo nivel
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Extintores.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad homologados.
- Gafas antipolvo y antiimpacto
- Mascarilla de respiración.
- Filtro de mascarilla de respiración.
- Protector auditivo.

- Cinturón de seguridad.
- Cinturón de seguridad antivibratorio.
- Mono o buzo de trabajo.
- Impermeable.
- Guantes de goma finos.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables al agua y humedad.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Los operarios que realicen el riego de emulsión, llevarán equipos de protección individual adecuados, tales como gafas y guantes. Se prohibirá el acercamiento del resto de trabajadores a la zona donde está trabajando.

Durante la autocarga y la autodescarga

- Para evitar los riesgos de atoramiento y vuelco, está previsto que el Encargado vigilará la realización la compactación del lugar de llegada del remolque y máquinas, rellenando y compactando los blandones en el terreno.
- Para evitar el riesgo de vuelco de la máquina sobre los trabajadores, está previsto que las maniobras de carga y descarga serán guiadas a distancia mediante un señalista que evite errores durante la maniobra. Además, se prohíbe la estancia de personas o trabajadores a distancias inferiores a 25 m, del entorno de la máquina durante la ejecución de las maniobras.
- Para evitar los riesgos por invasión de curiosos durante las paradas, está previsto que se destacará mediante cinta de señalización a franjas alternativas de colores amarillo y negro sobre pies derechos, el entorno de seguridad de la máquina. Esta señalización se completará con rótulos con la leyenda: "MAQUINA PELIGROSA, NO SE APROXIME A ELLA".

Durante la puesta en servicio y ajuste de la extendidora.

- Para evitar los accidentes por impericia, la puesta en servicio y ubicación para trabajar será realizada por personal especializado en la máquina.
- Para evitar el riesgo de vuelco o atoramiento de la extendidora de productos bituminosos, está previsto que el Encargado vigilará expresamente la posibilidad de existencia de blandones y barrizales que pudieran hacer peligrar la estabilidad de las máquinas durante las maniobras; ante su detección procederá a ordenar la solución del problema de forma inmediata. Se prohíbe la estancia de personas o trabajadores en un entorno de 25 m, alrededor de la extendidora de productos bituminosos, durante la puesta en servicio.
- Para evitar el riesgo de caídas está previsto que el Encargado controle que el ascenso y descenso a la extendidora de productos bituminosos se realizará siempre por las escaleras y pasarelas de seguridad de las que está dotada. Además, se instalarán rótulos legibles en los lugares de acceso a la máquina con la leyenda: "suba o baje únicamente por aquí".

Durante la confección del pavimento.

- Para evitar los riesgos de atropello y atrapamiento, está previsto que las maniobras de aproximación de camiones de vertido de productos asfálticos se coordinarán mediante señalistas.
- Para evitar los riesgos de atropello y atrapamiento, se prohíbe la presencia de trabajadores o personas en la línea de avance de la máquina y junto a sus orugas durante la marcha.
- Para evitar el riesgo de insolación de los trabajadores, está previsto que el puesto de mando de la extendidora de productos bituminosos, estará protegida de los rayos solares mediante un toldo.
- Para evitar los riesgos de atropello y que maduras, está previsto que el encargado vigile que todos los trabajadores de ayuda se retiren de la extendidora de productos bituminosos, durante las

operaciones de vertido de asfalto en la tolva. Especialmente se apartarán del espacio existente entre la máquina y el camión en maniobra de retroceso para efectuar el vertido en la tolva.

- Para evitar el riesgo de caídas y atropello está previsto que el Encargado controle que no se acerquen los trabajadores a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.

7.1.9.- Reposición de servicios y servidumbres.

7.1.9.1.- Líneas eléctricas y telefónicas

Riesgos

- Electrocutación por: penetrar en el área de seguridad entorno de cada hilo, de forma accidental o intencionada).
- Quemaduras por arco eléctrico.
- Caídas de altura.
- Caída de objetos.
- Cortes y golpes.
- Derrumbamientos inesperados
- Riesgos propios de los medios, equipos, herramientas y maquinaria utilizada

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Extintores.

Protecciones individuales

- Guantes dieléctricos.
- Botas dieléctricas.

Medidas preventivas

- Para la prevención del riesgo eléctrico, el Encargado controlará que no se realice ningún trabajo en la proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte de suministro eléctrico se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables esta concluida y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique. Esta acción se recogerá en un acta de la obra en la que se hará constar el nombre de las personas intervinientes la fecha y la hora.
- Antes de comenzar los trabajos, el Encargado hará que se balice la distancia de seguridad de la línea eléctrica por el siguiente procedimiento:
- Se marcarán mediante el uso de taquímetro, teodolito o un nivel, alineaciones perpendiculares a la línea eléctrica, a nivel del suelo; cada alineación estará a distancias entre 4 ó 5 m de separación de su contigua.
- Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de seguridad más el 50% del ancho del cableado del tendido eléctrico.
- Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán los pies derechos de madera preferiblemente de una altura máxima de 3'50 a 4 m, en los que se habrá dibujado una franja de color blanco a una altura bajo la línea según sea la máxima de aproximación admisible en cada situación. Esta cota, se marcará con los aparatos de topografía. Tendremos por así decirlo, tres líneas de postes: dos de balizamiento a cada lado de la línea y los de la línea en sí.
- Si tenemos que pasar por debajo, uniremos entre sí las marcas, mediante una cuerda de banderolas de todas las formas posibles; es decir, formando cuadrados horizontales con sus diagonales. Como las distancias entre los postes de balizamiento 4 o 5 m, son pequeñas, obtendremos un entramado

de balizamiento lo suficientemente visible, tanto para trabajar tangencialmente como para hacerlo bajo la línea. Entre los postes hincados se tensarán sogas con banderolas para balizamiento. Esta labor se realizará desde el lado de mayor seguridad eléctrica de la alineación.

- El ascenso y descenso a los postes para amarrar el entramado de cuerdas, se realizará bien por partes incorporados, bien por escaleras de mano amarradas a estos y dotadas de zapatas antideslizantes.
- Los pozos para ubicación de los postes se excavarán con sección de trapecio rectangular invertido; con el lado inclinado en dirección contraria a la posición de la línea.
- Los postes se situarán inclinados sobre este lado del trapecio descrito con anterioridad y se izarán empujándolos de frente al mismo tiempo que su cabeza queda frenada por una cuerda de control hasta alcanzar la verticalidad; es decir contactan con el lado vertical del trapecio rectangular invertido. La cuerda de control evitará el cabeceo y con ello la entrada del poste en el área de riesgo eléctrico.
- Todos los postes hincados, quedarán acodalados en un mínimo de cuatro direcciones para garantizar la permanencia de su verticalidad al sufrir algún empuje accidental proveniente de la maquinaria o de la carga en suspensión.
- Se establecerá un puesto de vigilancia, control y coordinación de las maniobras para garantía del nivel de seguridad necesario para el montaje.
- El recorrido de giro del brazo de la grúa torre, quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de este, con la distancia de seguridad marcada en planos.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.
- El Jefe de Obra comprobará que las líneas cuyo desvío se ha previsto en el proyecto, habrán cambiado de ubicación antes de ser necesario trabajar en su actual trazado.
- Para evitar el riesgo eléctrico el Encargado controlará que no se realicen en la obra ninguna de las maniobras con riesgo intolerable de electrocución, que se especifican a continuación de manera no exhaustiva:
- Cambio de posición de camiones al mismo tiempo que se utiliza el volquete.
- Aproximación al límite de seguridad de las cargas suspendidas a gancho de las grúas autopropulsadas.
- Cambios de posición de palas y retroexcavadoras con los cazos en alto.
- Como precaución adicional en presencia de líneas eléctricas, los cuelgues a gancho de grúa se efectuarán mediante el uso de eslingas aislantes de teflón y fibra de vidrio.

7.1.10.- Abastecimiento y saneamiento

Riesgos

- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Los derivados de deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atrapamientos por objetos apilados en las proximidades de las zonas excavadas.
- Derivados de los desprendimientos de cargas.
- Vuelco de vehículos y máquinas.
- Caída al mismo y distinto nivel.
- Golpes contra objetos.
- Golpes y atrapamientos de pies y manos.
- Proyección de partículas.

- Sobreesfuerzos.
- Salpicaduras de hormigón y afecciones de la piel.
- Electroclusiones por contactos directos e indirectos.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Contactos con suministros públicos.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Gafas antiimpacto.
- Gafas antipolvo.
- Gafas para corte oxiacetilénico.
- Careta de respiración antipolvo.
- Filtros para careta antipolvo.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.
- Mono o ropa de trabajo amarilla.
- Traje impermeable para días de lluvia.
- Guantes de goma finos para trabajos de paleta y hormigonado.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes de seguridad para uso general en el manejo de materiales y objetos.
- Botas impermeables al agua y a la humedad.
- Botas de seguridad de piel.
- Botas dieléctricas.

Protecciones colectivas

- Señalización de seguridad.

Medidas preventivas

- Obligatoriedad del uso de todas las prendas de protección personal, en especial de botas de agua al hacer las conexiones.
- Los pozos y zanjas horizontales que pudieran estar abiertos en el terreno debido a los trabajos y de las demoliciones que pudieran permitir la caída de personas en su interior, deberán de ser protegidos.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas y se señalizarán especialmente las excavaciones realizadas los días posteriores, que el personal pudiera desconocer.
- Los productos de excavación que no se lleven a un vertedero, se mantendrán a una distancia de los bordes igual o superior a la mitad de la profundidad de la excavación, extremándose especialmente las precauciones en caso de terrenos arenosos, en los cuales ésta distancia será, como mínimo, igual a la profundidad de la excavación.
- Se prohíbe permanecer bajo cargas en movimiento.
- Se tendrá perfecto conocimiento de la situación de todas las redes de servicios que atraviesen la zona del proyecto.

- Los operarios deberán de estar informados del riesgo existente debido a la presencia de redes de servicios y de cómo actuar en caso de accidente.

7.1.11.- Alumbrado

Riesgos

- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caídas a diferente nivel.
- Desprendimiento de carga.
- Proyección de partículas.
- Golpes por objetos y partículas.
- Electrocuciiones.
- Ruido.

Protecciones colectivas

- Letreros de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Señalización de los riesgos y señalización de la zona donde se realizan los trabajos.
- Balizamiento y señalización (malla naranja y/o cinta de balizamiento)
- Vallas móviles tipo ayuntamiento, para delimitación del área de carga y descarga, y de montaje y desmontaje de báculos o columnas.
- Eslingas de seguridad para montaje y desmontaje.
- Extintores de incendios
- Interruptor diferencial de 30 mA

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Gafas antiimpacto.
- Cinturón de seguridad en los trabajos en altura.
- Mono o ropa de trabajo de color amarillo.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de uso general en el manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos.
- Botas de seguridad de lona.
- Botas dieléctricas.
- Protecciones colectivas
- Señalización de seguridad.

Medidas preventivas

- Orden y limpieza, a todas las personas que trabajen en la obra.
- Se señalizarán las zonas de actuación.
- Uso obligatorio de todas piezas del material de protección individual.
- La zona de asentamiento de la máquina deberá ser amplia y libre de obstáculos y se delimitará el número de trabajadores con un cabeza de equipo al frente.

- Debido a la posibilidad de caída en altura en operaciones puntuales a más de 3 m de altura, será obligatorio el uso de los cinturones de seguridad.
- Está prohibido permanecer bajo cargas en movimiento.
- Las maniobras de colocación de columnas se harán por un equipo de tres personas; dos las guiarán mediante cuerdas en dos direcciones distintas, siguiendo las instrucciones de un tercero que hará las operaciones de aplomo de forma manual.

7.1.12.- Señalización

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel (al subir ó bajar del vehículo, uso de plataformas, tránsito por pórticos y por taludes)
- Golpes/cortes (manipulación de herramientas y elementos metálicos).
- Sobreesfuerzos (reparación y sustitución de señales)
- Contactos eléctricos (uso de herramientas eléctricas)
- Exposición a sustancias nocivas ó tóxicas (pintado de calzadas).
- Atropellos ó golpes con vehículos (tránsito a bajas velocidades por la calzada)
- Explosiones (manipulación de pinturas)
- Exposición a temperaturas extremas (largas exposiciones a intemperie)

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad homologados.
- Gafas antipolvo y antiimpacto.
- Mascarilla de respiración.
- Filtro de mascarilla de respiración.
- Protector auditivo.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón de seguridad antivibratorio.
- Mono o buzo de trabajo.
- Impermeable.
- Guantes de goma finos.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables al agua y humedad.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

Señalización de riesgos en el trabajo:

- Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de

riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Señalización vial:

- Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU", que no se reproducen por economía documental.
- El objetivo de la señalización vial de esta obra es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Normas para el montaje de las señales:

- 1º. No se instalarán en los paseos o arceles, pues ello constituiría un obstáculo fijo temporal para la circulación.
- 2º. Queda prohibido inmovilizarlas con piedras apiladas o con materiales sueltos, se instalarán sobre los pies derechos metálicos y trípodes que les son propios.
- 3º. Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.
- 4º. Se instalarán en los lugares y a las distancias que se indican en los planos específicos de señalización vial.
- 5º. Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice la eficacia de la señalización vial instalada en esta obra.
- 6º. En cualquier caso y pese a lo previsto en los planos de señalización vial, se tendrán en cuenta los comentarios y posibles recomendaciones que haga la Jefatura Provincial de Carreteras a lo largo de la realización de la obra y por su especialización, los de la Guardia Civil de Tráfico.

7.1.13.- Impacto ambiental

Riesgos

- Deslizamientos de tierras.
- Desprendimientos de tierras, rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación.
- Desprendimientos de tierra por variación de la humedad del terreno.
- Desprendimientos de tierra por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.).
- Desprendimientos de tierra por alteraciones del terreno, debidos a variaciones por temperaturas (altas o bajas).
- Caídas de personal o de cosas a distinto nivel
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Caídas de personal al mismo nivel (pisadas sobre terrenos sueltos. Embarrados).
- Interferencias con conducciones enterradas (gas, electricidad, agua).
- Ruido ambiental y puntual.
- Sobre esfuerzos.
- Polvo ambiental.
- Cortes en las manos por utilización de herramientas manuales

- Golpes en manos y pies.
- Alergias.

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

Protecciones individuales

- Gafas antipolvo y antiimpacto.
- Mascarilla de respiración.
- Filtro de mascarilla de respiración.
- Mono o buzo de trabajo.
- Impermeable.
- Guantes.
- Botas impermeables al agua y humedad.

Medidas preventivas

- Las labores de apertura de hoyos se llevarán con el suelo algo húmedo, mediante métodos mecánicos.
- Se utilizarán para las plantaciones especies autóctonas o ya implantadas en la zona.
- Se debe mejorar la seguridad del tráfico, con un complemento de balizamiento, resultando una mayor comodidad y orientación óptica. Se deben evitar deslumbramientos y ráfagas repentinas de viento.
- Se deben diseñar tratamientos básicos de recuperación ambiental consistentes en el manejo de la tierra vegetal, las siembras y las plantaciones, además de las técnicas de mantenimiento, así como tratamientos específicos para los elementos específicos y áreas afectadas por la obra, para disminuir el efecto barrera producido sobre la fauna.
- Deben utilizarse equipos de protección individual para evitar afecciones alérgicas, así como cortes.

7.1.14.- Revestimiento de las pantallas de pilotes

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes por objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Incendios.
- Atropellos con vehículos.

- Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
- Ruido ambiental.
- Quemaduras por asfaltos.

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

Protecciones individuales

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Chalecos reflectantes.

Medidas preventivas

- Todo el personal que maneje maquinaria será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro salida de camiones" y "STOP".
- La maquinaria dispondrá de los correspondientes extintores para hacer frente a cualquier conato de incendio. Éstos serán revisados cada año y deberán ser homologados.

7.1.15.- Montaje de señalización vertical

Riesgos

- Caída de personal a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Pisar objetos o herramientas situadas en zonas de paso
- Golpes con objetos o herramientas
- Incendios

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

Protecciones individuales

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos y antipolvo.

- Protectores auditivos.
- Chalecos reflectantes.

Medidas preventivas

- Todas las zonas de trabajo deberán tener una iluminación suficiente para poder realizar el trabajo.
- El izado de cargas (mástiles y señales pesadas) se realizará con la plataforma de trabajo adecuada.
- Antes del comienzo de los trabajos de un determinado tajo, se señalizará adecuadamente la zona, y se mantendrá dicha señalización hasta la completa finalización de los mismos.
- Se utilizarán los equipos de trabajo y medios auxiliares adecuados, en cumplimiento de la normativa y con los dispositivos de seguridad y estas se revisarán diariamente antes de su puesta en servicio. (ver fichas de equipos de trabajo y medios auxiliares)

7.1.16.- Señalización horizontal

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Atrapamientos
- Atropellos
- Ruidos
- Proyecciones
- Golpes
- Caída de objetos
- Sobreesfuerzos

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

Protecciones individuales

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Chalecos reflectantes.

Medidas preventivas

- Se señalizará (incluyendo desvíos, elementos de defensa, limitadores de velocidad, elementos luminosos y anulación de señalización permanente mientras este la provisional de obra) con la suficiente antelación, la zona de trabajo sobre la calzada, atendiendo a la norma 8.3.IC., en los casos de calzada con circulación.
- Previamente a los trabajos se colocará la señalización de forma que se trabaje bajo la protección de la señalización precedente. Se utilizará para estos trabajos ropa de alta visibilidad. Se ordenará el tránsito mediante señalistas, si es necesario, dotados con aparatos para comunicarse entre ellos. La retirada de la señalización se realizará en orden inverso a su colocación.

- En calzadas sin circulación pero con tránsito de obra, se señalizarán los trabajos y se usará chaleco reflectante.
- Las new-jersey de plástico utilizadas siempre dispondrán de banda reflectante.
- Se prohíbe trabajar con la máquina en situación de avería o funcionamiento irregular.
- Tan sólo podrán manejar las máquinas el personal adiestrado para este fin.
- En la zona de trabajo sólo permanecerán los trabajadores implicados en las tareas a realizar.
- Se señalizarán las zonas recién pintadas para evitar resbalones de los trabajadores.
- La zona de acopio de pinturas, herramientas y medios auxiliares se mantendrá limpia y ordenada
- Cuando la aplicación de la pintura sea directa se adoptarán posturas que eviten la sobrecarga de la columna vertebral, siendo especialmente indicado la flexión y extensión de las piernas.
- Todo el personal que trabaje en contacto con pinturas debe hacer uso de guantes y ropa adecuada para evitar el daño a la piel producido por este material.
- Si se pulveriza pintura el trabajador debe ponerse de espaldas al viento y cuidar de no manchar a sus compañeros. Especialmente se debe tener cuidado con los ojos.
- Con relación al riesgo de insolación, deshidratación y golpes de calor se recomienda: utilizar alguna protección para la cabeza, beber abundante líquido, no beber alcohol, utilizar cremas protectoras contra el sol, llevar ropa adecuada y no realizar comidas pesadas.
- Limitar el tiempo de exposición del trabajador.
- En la utilización de pinturas y disolvente, atendiendo a su naturaleza de tipo químico, se tendrá en cuenta lo especificado por el fabricante en cuanto a su uso y almacenaje, utilizando, en todo caso los equipos de protección individual pertinentes

7.1.17.- Albañilería

En este apartado se puede encuadrar:

- Montaje de bordillos
- Pozo de bombeo

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos móviles
- Golpes y/o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas

Protecciones colectivas

- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

Protecciones individuales

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.

- Guantes de uso general.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Chalecos reflectantes.

Medidas preventivas

- Se prohíbe pasar bajo zonas de movimiento de cargas suspendidas que puedan repercutir en la caída de material. En caso inevitable de paso obligado, se avisará al personal de tal intención.
- Respecto a los diferentes andamios que pueden llegar a usarse habrá que remitirse dada su extensión a lo dispuesto en la NTP 516.
- Los materiales de obra pertenecientes a esta fase como, ladrillos, sacos de cemento, arena, yeso, cubas de morteros, palustres, herramientas, cascotes, escombros deberán estar acopiados en lugares concretos si no son de uso continuo y de forma recogida en el lugar de trabajo, evitando la dispersión de los mismos por la obra.
- Las cubetas deberán ser transportadas y suspendidas por medio de ganchos de seguridad con su correspondiente pestillo.
- No se excederá la altura de la tabiquería en cuanto la estabilidad de la misma peligre por falta de fraguado del mortero que une las piezas. Los tabiques mal ejecutados con clara inclinación se demolerán para evitar el derrumbe del mismo.
- Se prohíbe permanecer o pasar por zonas de cargas estáticas suspendidas, haciendo revisar el estado del utensilio portante, en comprobación del buen estado de uso. Suspender cargas fuera de todo tajo o zona de tránsito.
- Se establecerán condiciones óptimas de iluminación, para proporcionar condiciones admisibles de visión.
- Se prohíbe pasar bajo zonas de trabajo que puedan repercutir en la caída de material u herramientas. En caso inevitable de paso obligado, se avisará al personal de tal intención. Utilización de calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material. Se adecuarán los esfuerzos al estado físico y a la condición del trabajador.
- Como norma para levantar cargas se debe realizar mediante el esfuerzo de los músculos de las piernas, estando la carga durante el transporte lo más cerca del cuerpo posible.
- No se manipularán nunca pesos superiores a 25 Kg. Si es de forma continuada, y nunca más de 50 Kg. Se evitarán posturas forzadas. Si no fuera evitable se harán descansos.
- En casos de lluvia, mantenerse a resguardo, como la utilización de ropa impermeable. En casos de estancias prolongadas a la acción directa del sol, mantenerse en sombras, o llevar protección como gorras.

7.1.18.- Otras actividades

7.1.18.1.-Replanteo

Riesgos

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Caídas a distinto nivel

- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Aplastamiento de manos al clavar las estacas de replanteo
- Ruido
- Polvo
- Sobreesfuerzos
- Proyección de partículas
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos (rayos, tormentas, viento, etc.)

Medidas preventivas

- El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.
- Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se accederá siempre por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares y escaleras fijas.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antiproyecciones durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.
- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.
- El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.
- Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión.
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc.)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua de color amarillo vivo.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Guantes de goma finos.
- Botas de seguridad, clase III.
- Botas de agua homologadas.
- Chalecos reflectantes para el personal de protección.
- Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2.

Protecciones colectivas

- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de los vehículos de los topógrafos.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Cordón reflectante de balizamiento.
- Escaleras reglamentarias
- Cables de sujeción de arneses de seguridad para replanteo de puntos elevados
- Barandillas.
- Señales de seguridad.
- Detectores de corrientes erráticas.

7.1.18.2.- Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

Riesgos

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Ruido
- Polvo
- Sobreesfuerzos
- Proyección de partículas
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos (rayos, tormentas, viento, etc.)

Medidas preventivas

- Las medidas preventivas serán las consideradas en los tajos que sean visitados.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión.
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc.)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua de color amarillo vivo.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Guantes de goma finos.
- Botas de seguridad, clase III.
- Botas de agua homologadas.
- Chalecos reflectantes para el personal de protección.
- Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2.

Protecciones colectivas

- Los elementos de protección colectiva serán los que estén dispuestos en los tajos que sean visitados.

7.1.18.3.-Montaje y desmontaje de señalización provisional

Riesgos

- Atropello.
- Choque con otros vehículos.

Equipos de protección colectiva

- Vehículo o remolque con señalización adosada
- Conos y señales móviles
- Cinta de balizamiento, vallado, defensas móviles
- Señalización luminosa intermitente, semáforo móvil
- Señalista

Protecciones individuales

- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Peto.
- Traje de agua.
- Casco.

Medidas preventivas

- Será de aplicación la Norma de Señalización Móvil de Obras del Ministerio de Fomento.

7.1.18.4.-Montaje y desmontaje de las instalaciones auxiliares de obra

Riesgos

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Electrocución.
- Atropellos.
- Atrapamientos por caída de materiales o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Protecciones colectivas

- Señalización de seguridad.
- Establecimiento de zonas de estacionamiento, parada y maniobra para la maquinaria.
- Topes para la maquinaria.
- Cinta de balizamiento.
- Pórticos limitadores de altura en las cercanías de líneas eléctricas aéreas.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Anclajes para cinturones de seguridad.
- Puesta a tierra.

Protecciones individuales

- Casco.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Mono.
- Cinturón de seguridad.
- Trajes de agua.

Medidas preventivas

- El Contratista redactará y tramitará los proyectos necesarios para las acometidas eléctricas, de agua, de saneamiento... asociada a las instalaciones.
- La puesta en servicio de la maquinaria para las plantas de hormigón, asfalto... contará con la supervisión del fabricante.

7.1.18.5.-Montaje y desmontaje de las casetas de obra

Riesgos

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Electrocución.
- Atropellos.

- Atrapamientos por caída de materiales o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Protecciones colectivas

- Señalización de seguridad.
- Establecimiento de zonas de estacionamiento, parada y maniobra para la maquinaria.
- Topes para la maquinaria.
- Cinta de balizamiento.
- Pórticos limitadores de altura en las cercanías de líneas eléctricas aéreas.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Anclajes para cinturones de seguridad.
- Puesta a tierra.

Protecciones individuales

- Casco.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Mono.
- Cinturón de seguridad.
- Trajes de agua.

Medidas preventivas

- El Contratista redactará y tramitará los proyectos necesarios para las acometidas eléctricas, de agua, de saneamiento... asociada a las instalaciones.

7.1.18.6.-Riesgos producidos por agentes atmosféricos

- El trabajo, y sobre todo el trabajo rudo, en condiciones de temperaturas ambientes elevadas (40º) produce un importante aumento de las combustiones orgánicas y, por tanto, de nuestra producción de calor, con aumento de las actividades del corazón y aceleración respiratoria. En tales condiciones, la fatiga es más fácil cuando el ambiente es caluroso y el hombre fatigado está más expuesto a accidentes. El alcoholismo es así mismo causa coadyuvante al "golpe de calor", así como la escasez de bebidas y de sal (que trae consigo una merma en la sudoración y la evaporación de los líquidos por el aparato respiratorio).
- La prevención estriba, pues, en el uso de ropa de trabajo ligera, apropiada a la época y en protección de la cabeza de la acción de los rayos solares. Utilísimos son así mismo el uso de bebidas refrescantes que no contengan alcohol y la ingestión de sal con la bebida.
- Cuando se está en el exterior por debajo de 0°C, la viabilidad de conseguir los 12 °C o 15 °C óptimos, se reducen espectacularmente. Sin embargo, una ropa adecuada puede ser, al menos, una solución parcial. Así la prevención es el uso de ropa y calzado de abrigo e impermeables.
- En cualquier caso la ropa de los trabajadores deberá cumplir tres cualidades esenciales:
 - Poder de retención de calor.
 - Capacidad de transpiración del sudor.
 - Facilidad de aireación.

7.2.- Riesgos de daños a terceros

La construcción de pasos a distinto nivel y todos los elementos que se definen en el presente proyecto pueden generar riesgos a terceros por la inevitable presencia de personas y vehículos en el entorno de la obra en construcción y en la zona de ejecución.

Cualquier persona ajena a la obra que se introduzca en ella puede estar sometida a los mismos riesgos que los trabajadores que participen la construcción de la misma, con el agravante de falta de formación.

Otro riesgo importante está ocasionado por la circulación de vehículos.

Los principales son: Atropellos, caídas a distinto y mismo nivel, polvo, ruido, impactos en los ojos, etc.

7.3.- Prevención de riesgos de daños a terceros

Dentro de cada actividad se ha incluido las medidas preventivas para evitar los riesgos a terceros realizando a continuación una descripción general de las más importantes.

Es muy importante evitar que nadie ajeno a la obra entre en la zona de obra y, en caso de ello, sea fácilmente identificable. Para ello resulta imprescindible la delimitación de la zona de trabajos, colocando el correspondiente cerramiento provisional y la señalización de prohibición de paso y avisos de los riesgos existentes. Se habilitarán puertas de acceso que deberán permanecer cerradas mientras no sean de utilidad.

Las actividades proyectadas fuera de la zona delimitada por el cerramiento, reposición de servidumbres y servicios afectados, el Plan de Seguridad propondrá el procedimiento de control de accesos a estos tajos que, como mínimo, estarán delimitadas por malla plástica de color llamativo.

Todos los trabajadores de la obra estarán claramente identificados, facilitando la detección de "intrusos".

Para minimizar las consecuencias de la circulación de vehículos se deberá colocar señalización en todos los viarios afectados por las obras o por la circulación de vehículos o maquinaria de obra. En cualquier caso, estos deberán dotarse de señalización acústica y luminosa de marcha atrás así como rotativo luminoso. En la obra sólo podrán conducir vehículos personas con formación suficiente y autorizados por el Contratista para ello.

7.4.- Riesgos generales y su prevención

7.4.1.- Zonas de trabajo que implican riesgos importantes.

Trabajos en las proximidades de máquinas

Pueden existir riesgos por la acción de las partes móviles de las máquinas en una distracción del conductor, fallo mecánico o cualquier otra causa, lo que puede ser origen de atropellos por maquinaria, colisiones y vuelcos, interferencias con líneas eléctricas, atrapamientos por partes móviles de la maquinaria, ruidos, caídas de objetos, golpes contra objetos, heridas por máquinas cortadoras y vibraciones. Para evitar la mayor parte de estos riesgos, no habrá nadie dentro del radio de acción de cada máquina ni bajo cargas suspendidas, y se organizará el tráfico de la maquinaria para evitar colisiones y atropellos.

La maquinaria, cuando ello sea posible por el tipo de obra, estará inmovilizada en lo referente a su desplazamiento general y debidamente calzada.

En caso de existencia de líneas eléctricas aéreas, se colocarán pórticos limitadores de gálibo.

Cuando se desplace marcha atrás, la maquinaria llevará un dispositivo acústico que lo indique.

Laboratorio de control

El laboratorio de control que se instalará en obra supondrá para los operarios que trabajen en él diversos riesgos por la utilización de la maquinaria instalada en él y por el uso de reactivos para la realización de los ensayos. La maquinaria producirá ruidos que en algún caso pueden ser molestos y radiaciones de diversos tipos.

El Contratista será el responsable de realizar la evaluación de riesgos del laboratorio de control.

Trabajos en las proximidades de la vía férrea

Los trabajos se han de realizar salvaguardando la seguridad de los clientes ferroviarios, los operarios que estén operando y los trabajadores que ejecuten las obras.

Se define como zona segura los terrenos situados a más de 3'00 m de la cara exterior del carril más exterior de la plataforma ferroviaria.

Se seguirán las especificaciones del Reglamento General de Circulación y la norma NRV 7-0-1.0 sobre la necesidad de la presencia de Pilotos de Vía o señalización específica cuando los trabajos a ejecutar interfieren en la zona segura.

Las obras en la vía o en sus proximidades podrán ejecutarse en:

- Régimen de interrupción de la circulación, cuando exista un intervalo horario programado.
- Régimen de liberalización por tiempo, cuando el Jefe de Circulación o del CTC autoriza al Encargado de los trabajos a invadir la vía durante un tiempo determinado (10, 20 ó más minutos), en función del número y situación de los trenes que circulan por la línea.

El arrollamiento de personas o maquinaria, la caída de objetos sobre la vía, la rotura de los cables de las instalaciones de seguridad y comunicaciones... pueden provocar un accidente ferroviario con importantes daños a terceros.

Trabajos en las proximidades de carreteras

Los trabajos se llevarán a cabo garantizando la seguridad de los usuarios de la carretera y los trabajadores que ejecuten las obras.

Se dispondrá la señalización de obra definida en la norma 8.3.-I.C. "Señalización de Obra" y el "Manual de ejemplos de señalización de obras fijas" del Ministerio de Fomento.

En los accesos a las carreteras de los vehículos de obra se dispondrán señalistas para que regulen el tráfico durante las maniobras de incorporación.

Se prestará especial atención a la limpieza de la calzada de las carreteras en el entorno de los accesos a la obra para evitar que piedras o restos de suelo puedan salir proyectados al paso de vehículos.

7.4.2.- Riesgos generales

La evaluación de riesgos es la base para una gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo, de manera que, a partir de un análisis inicial de riesgos, se pueda planificar una acción preventiva y elegir los equipos de trabajo, los materiales y acondicionar los lugares de trabajo con objeto de reducir al mínimo posible el riesgo.

El análisis del riesgo implica la identificación de los diferentes peligros que pueda conllevar la realización de cada actividad de trabajo y la valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia el daño y sus consecuencias. Así, se estará en condiciones de emitir un juicio acerca de lo más o menos tolerable del riesgo en cuestión. Si de este análisis resulta un riesgo no tolerable deberá controlarse mediante la aplicación de medidas preventivas y de protección apropiadas.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia del daño responde a criterios un tanto subjetivos, pudiéndose establecer los siguientes:

- Probabilidad baja (B): el daño ocurre rara vez.
- Probabilidad media (M): los daños ocurren en algunas ocasiones.
- Probabilidad alta (A): los daños ocurren siempre o casi siempre.

En cuanto a las consecuencias, los siguientes ejemplos pueden ayudar a su clasificación:

- Ligeramente dañino (LD): daños superficiales, como cortes, pequeñas magulladuras, irritación de los ojos por polvo, etc.; molestias, dolor de cabeza, incomodidad.
- Dañino (D): laceraciones, quemaduras, conmociones, luxaciones, fracturas menores; sordera, dermatitis, asma y otras enfermedades que provoquen incapacidades menores.

- Extremadamente dañino (ED): amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones mortales; enfermedades graves.

La identificación de los riesgos:

Origen mecánico.

- Golpes.
- Cortes.
- Heridas linciso contusas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel (zanjas, taludes, estructuras, etc.).
- Caídas de objetos (herramientas, material, etc.) desde altura.
- Proyecciones de material procedente de excavación.
- Atropellos y demás accidentes provocados por vehículos en el transporte interno o por carretera.
- Aplastamiento por maquinaria.
- Aplastamiento por objetos de gran tamaño (planchas de acero, tableros, ferralla, vigas, estructuras prefabricadas, etc.).
- Sepultamiento por derrumbamientos o corrimientos de tierras.
- Sepultamiento en operaciones de vertido de materiales (escombreras, hormigonado, etc.)
- Sepultamiento por caídas a silos u otros depósitos.

Origen eléctrico:

- Electrocutión por contacto con líneas de alta tensión.
- Electrocutión por derivaciones en elementos metálicos.
- Incendio por cortocircuito
- Chispas y quemaduras
- Radiaciones nocivas

Origen térmico:

- Quemaduras por contacto directo con material incandescente.
- Quemaduras por calor radiante.
- Salpicaduras de metal fundido.
- Chispas.

Origen químico:

- Inhalación de gases y vapores tóxicos (pinturas, disolventes, aditivos, betunes asfálticos, etc.)
- Polvo (excavaciones, canteras, plantas de machaqueo y de hormigón).
- Humos.

Quemaduras por contacto directo con material corrosivo:

Podemos considerar que salvo los riesgos de electrocutión y quemaduras por contactos directos y de exposición a radiaciones nocivas, el resto de riesgos no son evitables, por lo que será preciso disponer las protecciones individuales y colectivas definidas en cada actuación para eliminar o reducir las consecuencias de un accidente.

8.- PREVENCIÓN DE RIESGOS GENERALES

8.1.- Protección colectivas

Se enumeran a continuación distintos tipos de protecciones colectivas en función de los riesgos que se trata de evitar.

Riesgos eléctricos:

- Interruptores diferenciales.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Balizamiento de zonas no aptas para acopios por estar bajo líneas eléctricas

Riesgos de caídas:

- Barandillas.
- Redes.
- Cables y cuerdas para sujetar el cinturón de seguridad.
- Soportes y anclajes de redes.
- Tubo sujeción cinturón de seguridad.
- Anclajes para tubo.
- Vallas de limitación y protección.

Riesgos de colisiones y atropellos:

- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Carteles informativos.
- Cinta de balizamiento.
- Barrera de seguridad.

Otros riesgos:

- Extintores.
- Riegos.
- Carteles de advertencia.
- Topes de retroceso de vehículos.
- Cinta de balizamiento.

8.2.- Protecciones individuales

A continuación se relacionan los equipos de protección individual más corrientes en este tipo de obras.

Protectores de la cabeza:

- Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
- Cascos de protección contra choques e impactos.
- Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos, etc.).

Protectores del oído:

- Protectores auditivos tipo "tapones".

- Protectores auditivos desechables o reutilizables.

Protectores de los ojos y de la cara:

- Gafas de montura "universal".
- Pantallas faciales.
- Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).

Protección de las vías respiratorias:

- Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).

Protectores de manos y brazos:

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- Guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Manguitos y mangas.

Protectores de pies y piernas:

- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Calzado de trabajo.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Protectores amovibles del empeine.
- Polainas.

Protectores del tronco y el abdomen:

- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
- Cinturones de sujeción del tronco.
- Fajas y cinturones antivibraciones.

Protección total del cuerpo:

- Equipos de protección contra las caídas de altura.
- Dispositivos anticaídas deslizantes.
- Arnéses.
- Cinturones de sujeción.
- Dispositivos anticaídas con amortiguador.
- Ropa de protección.
- Ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retroreflectantes, fluorescentes).

9.- ENFERMEDADES PROFESIONALES PROPIAS DE ESTA OBRA Y SU PREVENCIÓN

Según el Real Decreto 1995/1978, de 12 mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social. B.O.E. de 25 de agosto

Lista de enfermedades profesionales con las relaciones de las principales actividades capaces de producirlas.

Enfermedades profesionales producidas por los agentes químicos siguientes:

- Plomo, Mercurio, Cadmio; Manganeso, Cromo, Níquel, Berilio, Oxido de carbono, Hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos, constituyentes del éter del petróleo y de la gasolina.
- Fabricación y aplicación de esmaltes, en metal o cerámica, que contengan plomo.
- Soldadura y estañado con ayuda de aleaciones de plomo.
- Trabajos de fontanería
- Fabricación y empleo de pigmentos y pinturas anticorrosivas a base de cinabrio.
- Fabricación de pigmentos cadmíferos para pinturas, esmaltes, materias plásticas, papel, caucho, pirotecnia.
- Soldaduras con aleaciones de cadmio – plata.
- Oxicorte de piezas cadmiadas.
- Soldadura con compuestos del manganeso.
- Preparación, utilización, manutención y transportes de abonos con sulfato de manganeso.
- Decapado y limpieza de metales y vidrios.
- Revestimiento electrolítico de metales.
- Trabajos en presencia de motores de explosión.
- Trabajos en soldaduras y corte.
- Incendios y explosiones (sobre todo en espacios cerrados, en los túneles y en las minas).
- Conducción de maquinas a motor provistas de habitáculos cerrados y mal aislados.
- Utilización de medios de calefacción o combustión libre.

Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los apartados:

- Cáncer cutáneo y lesiones cutáneas precancerosas debidas al hollín, alquitrán, betún, brea, antraceno, aceites minerales, parafina bruta y a los compuestos, productos, residuos de estas sustancias y a otros factores carcinógenos.
- Asfalto y alquitranado de carreteras.
- Fabricación de tubos, de placas de revestimientos del suelo y de recipientes, obtenidos por mezcla en caliente de brea y de materias silíceas.
- Impregnación de la madera con alquitrán o aceite de antraceno
- Fabricación de ciertos colorantes y revestimientos.
- Afección cutáneas provocadas en el medio profesional por sustancias no consideradas en otros apartados
- En cualquier actividad en el que se entre en contacto con sustancias sólidas y líquidas, polvos, vapores, etc.

Enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados:

1. Neumoconiosis.
 - Silicosis, asociadas o no a tuberculosis pulmonar.
 - Trabajos expuestos a la inhalación de polvo de sílice libre y especialmente:
 - Trabajos en túneles, galerías.
 - Trabajos en seco de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
 - Asbestosis, asociada o no a la tuberculosis pulmonar o al cáncer de pulmón.
 - Trabajos expuestos a la inhalación de polvos de amianto (asbestos) y especialmente:
 - Trabajos de aislamiento térmico en construcción de edificios y su destrucción.
 - Neumoconiosis debida a los polvos de silicatos.
2. Asma provocado en el medio profesional por las sustancias no incluidas en otros apartados.
 - Exposición a productos de origen vegetal o animal y a ciertas sustancias químicas en diversas actividades.
3. Enfermedades causadas por irritación de las vías aéreas superiores por inhalación o ingestión de polvos, líquidos, gases o vapores.
 - Trabajos en los que existan exposición a polvos, líquidos, gases o vapores irritantes de las vías aéreas superiores.

ENFERMEDADES PROFESIONALES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS.

1. HelminCIAS, anquilostomiasis duodenal y parasitarias.
 - Trabajos en túneles.

ENFERMEDADES PROFESIONALES PRODUCIDAS POR AGENTES FÍSICOS.

1. Hipoacusia o sordera provocada por el ruido.
 - Trabajos que expongan a ruidos continuos de nivel sonoro equivalente o superior a 80 decibelios a, durante ocho horas diarias o cuarenta horas semanales y especialmente:
 - Trabajos de estampado, embutido, remachado y martillado de metales.
 - Trabajos con martillos y perforadores neumáticos en minas, túneles y galerías subterráneas.
 - Talado y corte de árboles con sierras portátiles.
 - Trabajos de obras públicas (rutas, construcciones, etc.) Efectuados con máquinas ruidosas como las bulldozers, excavadoras, palas mecánicas, etc.
2. Enfermedades osteo-articulares o agineuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas.
 - Trabajos con herramientas portátiles y máquinas fijas para machacar perforar, remachar, apisonar, martillar, apuntalar, prensar, pulir, trocear, etc. Que produzcan vibraciones.
 - Enfermedades de las bolsas serosas debidas a la presión, celulitis subcutáneas.
 - Bursitis prerrotuliana del trabajador arrodillado en construcción.
 - Periostritis de los albañiles.
 - Lesiones del menisco en los trabajos subterráneos en túneles y galerías.
 - Arrancamiento por fatiga de las apófisis espinosas por trabajos de apaleo o de manipulación de cargas pesadas.
 - Parálisis de los nervios debidas a la presión.

- Parálisis del nervio cubital o del mediano por: manipulación de herramientas mecánicas, trabajos con apoyos sobre los codos o que entrañen una compresión de la muñeca o palma de la mano.
- Parálisis de los nervios del serrato mayor, angular, romboides, circunflejo, por la carga repetida sobre la espalda de objetos pesados y rígidos (mudadores, cargadores de bolsas y descargadores, etc.).
- Parálisis del nervio ciático poplíteo externo por posición prolongada en cuclillas.
- Parálisis del nervio radial por trabajos que entrañen contracción repetida del músculo supinador largo. (Conductores de vehículos).

Evidentemente, dependiendo del tipo de actividad los riesgos asociados son diferentes. Se tomarán las medidas preventivas para cada puesto de trabajo a realizar. Se realizarán descanso periódicos en los trabajos que pudieran desarrollar enfermedades, se implantaran cursillos de formación para el un buen desarrollo de la actividad.

10.- MEDIDAS GENERALES PARA MAQUINARIA PESADA

Al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra comprobará que se cumplen las siguientes condiciones preventivas, así como las previstas en su propio Plan de Seguridad y Salud, de las que mostrará, en su caso, comprobantes que el coordinador de seguridad y salud de la obra pueda requerir:

10.1.- Recepción de la máquina

- A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores.
- A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.
- La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y antiimpacto.
- Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.
- La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

10.2.- Utilización de la máquina

- Para la utilización de cualquier tipo de maquinaria o medio auxiliar los trabajadores deben contar con autorización de su empresa para ello, autorización refrendada en formación y experiencia acreditada.
- Es obligatorio hacer uso del cinturón de seguridad en todas las máquinas de obra.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente.
- Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la maquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.
- El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.
- Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.
- No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.
- Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el Jefe de Obra.

- Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.
- Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.
- No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.
- Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
- Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.
- Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.
- Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.
- Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.
- Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.
- No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.

10.3.- Reparaciones y mantenimiento en obra

- El contratista, en su Plan de Seguridad y Salud ha de establecer el desarrollo de revisiones iniciales y periódicas para toda la maquinaria de obra, revisiones que han de quedar documentadas.
- En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.
- Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.
- No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.
- No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.
- El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.
- El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.
- En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.
- Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.

- Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.
- Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
- Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.
- La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.
- Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.

11.- ANÁLISIS DE RIESGOS DE LA MAQUINARIA Y MEDIDAS PREVENTIVAS

11.1.- Retroexcavadora

Riesgos laborales:

- Atropello de personas y Colisión con otras máquinas o vehículos: mala visibilidad, tajos ajenos próximos al máquina, caminos de circulación comunes para máquinas y trabajadores, impericia, falta de planificación y de señalización
- Vuelco de la máquina: Apoyo peligroso de los estabilizadores, inclinación del terreno superior a la admisible para la estabilidad de la máquina, trabajos al borde de los taludes
- Contactos con infraestructuras urbanas de alcantarillado, saneamiento, conducciones de gas, etc.: errores de planificación, impericia ,abuso de confianza
- •Contacto con líneas eléctricas aéreas o subterráneas: Errores de planificación, impericia ,abuso de confianza
- Caída en el interior de una zanja: Cortes de taludes, media ladera
- Caídas de personas desde la retroexcavadora: Subir o bajar por lugares inadecuados, al volcar la máquina y no tener puesto el cinturón de seguridad
- Polvo ambiental: movimiento de terreno.
- Proyección de partículas: rotura de rocas
- Incendio y Quemaduras: Manipulación de combustibles, fumar, almacenar combustible en la máquina, etc.
- Sobreesfuerzos: Movimiento de materiales y equipos.

Medidas preventivas a adoptar:

Funciones de los operadores de las máquinas:

- Debe comprobar antes de iniciar su turno de trabajo o jornada el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran.
- Bajo ningún concepto utilizará la contramarcha para el frenado de la maniobra.
- El cable de trabajo deberá estar siempre tensado incluso al dejar el equipo en reposo.
- El operador no puede abandonar el puesto de mando con el martillo rompedor hincado en el terreno.

- En los relevos el operador saliente indicará sus impresiones al entrante sobre el estado de la máquina y anotarlo en un libro de incidencias que se guardará en obra.
- Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de la inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas.
- Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras.
- El operador debe observar el comportamiento del equipo durante las maniobras de traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento.
- Evitará el vuelo de equipos o cargas suspendidas por encima de las personas.
- Está totalmente prohibido subir personas a la cabina, así como hacer pruebas de sobrecarga basándose en personas.
- La máquina no podrá extraer elementos empotrados ni realizar tiros sesgados que comprometan su equilibrio.
- Cuando las maniobras no puedan ser realizadas con visibilidad del terreno, en las maniobras únicamente prestará atención al señalista.
- Se balizarán los cruces con líneas eléctricas aéreas, de manera que no sea posible el contacto con las mismas.
- En caso de contactar con una línea eléctrica, no se saldrá de la máquina mientras no se interrumpa el contacto.
- Preferentemente se respetarán las distancias de seguridad a estas líneas.
- Se utilizará retroexcavadoras con cabinas antivuelcos e irán provistas de cinturón de seguridad y extintor que estén en perfectas condiciones.
- Las retroexcavadoras irán provistas de avisadores acústicos y luz giratoria de marcha atrás, evitando así, posibles golpes o atropellos de personas.
- Al repostar o parar la máquina:
 - Mantener el motor parado, las luces apagadas y no fumar cuando se esté llenando el depósito.
 - Es preferible parar la máquina en terreno llano, calzar las ruedas y apoyar el equipo articulado en el suelo.
 - El terreno donde se estacione la máquina será firme y estable. En invierno no estacionar la máquina sobre barro o charcos, en previsión de dificultades por heladas.
 - Colocar los mandos en punto muerto.
 - Colocar el freno de parada y desconectar la batería.
 - El operador de la máquina quitará la llave de contacto y tras cerrar la puerta de la cabina se responsabilizará de la custodia y control de la misma.
- Cambios del equipo de trabajo:
 - Elegir un emplazamiento llano y despejado.
 - Las piezas desmontadas se evacuarán del tajo.
 - Seguir escrupulosamente las indicaciones del manual del fabricante.
 - Antes de bajar los equipos hidráulicos, bajar la presión de los mismos.
 - Para el manejo de las piezas utilizar guantes.
- Si el maquinista necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

Averías en la zona de trabajo:

- Siempre que sea posible, bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno.

- Colocar las señales y rótulos adecuados indicando el tipo de avería y la máquina afectada.
- Si se para el motor, detener inmediatamente la máquina ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Para la reparación de cualquier avería ajustarse a las indicaciones del manual del fabricante.
- No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.
- No se tocará el líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá con guantes y gafas antiproyecciones.

Protecciones Colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Ropa adecuada de trabajo
- Faja antivibraciones
- Guantes frente a riesgos de origen mecánico
- Calzado de seguridad

11.2.- Camión obra

Riesgos mas frecuentes

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse los camiones de obra y carretera que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el camión de obra esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.

- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión de obra responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión de obra mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión de obra únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión de obra.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El camión de obra y carretera no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el camión de obra en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, en las que no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Después de levantar el volquete, hay que bajarlo inmediatamente.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión de obra en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
- Durante la carga y descarga, el conductor ha de estar dentro de la cabina.
- Realizar la carga y descarga del camión en lugares habilitados.
- Situar la carga uniformemente repartida por toda la caja del camión.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- Cubrir las cargas con un toldo, sujetado de forma sólida y segura.
- Antes de levantar la caja basculadora, hay que asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión de obra en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión de obra i carretera caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el camión de obra i carretera con el motor en marcha.

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).

- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.3.- Camión grúa

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: Caída de rayos sobre la grúa.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse los camiones grúa que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el camión grúa esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- El camión grúa ha de instalarse en terreno compacto.
- Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.
- Prohibir la utilización de la grúa como elemento de transporte de personas.
- Prohibir la utilización de la grúa para acceder a las diferentes plantas.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El camión grúa no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.

- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tienen un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Prohibir arrastrar la carga.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión grúa caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el camión grúa con el motor en marcha.

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.4.- Bomba de hormigón autopropulsada sobre camión

Riesgos

Los principales riesgos que se pueden presentar durante la utilización de las bombas de hormigón son los siguientes:

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno
- Vuelcos por fatiga del terreno (al estacionar el camión a menos de 3 m del borde de barrancos, zanjas hoyos, etc.)
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Caídas a mismo nivel de personas por barro y lodos
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Proyecciones de hormigón bombeado sobre trabajadores o público
- Desprendimientos o latigazos bruscos de mangueras y conductos de hormigón
- Proyección descontrolada de tapones de hormigón seco
- Ruido
- Inhalación de los gases del motor
- Explosiones e intoxicaciones durante la carga de combustible

Medidas preventivas

- El operador utilizará gafas protectoras.
- Se revisará la tubería principalmente el tramo de agua.
- En los casos que la tubería sea de enchufe rápido, se tomarán medidas para evitar la apertura intempestiva de los pestillos.
- Se asentarán los gatos en terreno firme, calzándolos con tablones en caso necesario.
- Se tendrá especial cuidado cuando haya que evolucionar en presencia de líneas eléctricas aéreas en carga, manteniéndose en todo momento las distancias de seguridad.
- Se vigilarán frecuentemente los manómetros, un aumento de presión indicaría que se ha producido un atasco.
- Con la máquina en funcionamiento, no manipular en las proximidades de las tajaderas.
- No intentar nunca actuar a través de la rejilla de la tolva receptora. En caso ineludible, parar el agitador.
- Para deshacer un atasco no emplear aire comprimido.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, deberá realizarse con las máximas precauciones e incluso estarán dirigidos los trabajos por un operario especialista.
- Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes y arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento.

- Al terminar el bombeo limpiar la tubería con las pelotas de esponja, poniendo la rejilla en el extremo.
- Si una vez introducida la bola de limpieza y cargado el compresor, hubiera que abrir la compuerta antes de efectuar el disparo, se eliminaría la presión previamente.
- Se comunicará cualquier anomalía detectada y se reflejará en el parte de trabajo.
- Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado, y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante.

Protecciones Colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial
- Redes de protección para trabajos en altura
- Cable fijador para sujeción de cinturones antiácidas en trabajos en altura
- Chapas y mallazo para protección de huecos

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte .
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón antivibratorio
- Cinturón de seguridad

11.5.- Grúa autopropulsada

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.

- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: caída de rayos sobre la grúa.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse grúas autopropulsadas o autotransportadas que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Deben cumplirse todas las condiciones de seguridad exigibles para el montaje y utilización de las grúas autopropulsadas para obras u otras aplicaciones, de acuerdo con el RD 837/2003.
- Es necesario el carnet de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné de conducir C.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la grúa autopropulsada responden correctamente y están en perfecto estado: cables, frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- El uso de estos equipos está reservado a personal autorizado.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la grúa autopropulsada mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la grúa autopropulsada únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la máquina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la grúa autopropulsada o autotransportada.

- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La grúa autopropulsada o autotransportada no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con la grúa autopropulsada en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado.
- Con el fin de evitar choques (colisiones) deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar de la obra con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Evitar desplazamientos de la grúa autopropulsada en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Comprobar la existencia de placas informativas instaladas en un lugar visible.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Comprobar la correcta colocación de los mecanismos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa.
- Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.
- Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tablonos para que puedan ser utilizados como plataformas.
- Prohibir transportar cargas por encima del personal.
- Mantener siempre que sea posible la carga a la vista.

- Prohibir arrastrar las cargas.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la grúa autopropulsada con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar la grúa autopropulsada en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Faja y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.6.- Pala cargadora

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse palas cargadoras de ruedas que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pala cargadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné de conducir B.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pala responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pala limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pala únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pala.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pala.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La pala cargadora de ruedas no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- Prohibir el transporte de personas en la cuchara.
- No subir ni bajar con la cuchara en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la pala en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar la cuchara rápidamente para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Extraer siempre el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la cuchara recogida.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la pala.
- Circular con la cuchara a unos 40 cm del suelo.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- No utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario. • Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Hay que evitar que la cuchara de la pala se sitúe por encima de las personas.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la pala con el motor parado y la máquina estacionada.

- En operaciones de cambio de cuchara o brazo, no controlar la alineación de los cojinetes y juntas con la mano, sino que aseguraremos su posición con cinta adhesiva.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la pala y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la pala en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina y el compartimento del motor y apoyar la pala en el suelo.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que la pala cargadora de ruedas caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar la pala cargadora de ruedas con el motor en marcha.

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.7.- Pilotadora ejecución in situ de camisa recuperable

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse pilotadoras de fabricación de pilotes mediante máquina que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pilotadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de avisador acústico de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Las operaciones de pilotaje han de estar dirigidas por un especialista.
- Revisar el cableado antes de iniciar los trabajos.
- Señalizar el acceso a la excavación en la zona de los pilotes, para delimitar el acceso del personal ajeno a los trabajos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pilotadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pilotadora mediante la limpieza de retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pilotadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pilotadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pilotadora.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Normas de uso y mantenimiento.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La pilotadora de fabricación de pilotes no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar de la máquina cuando esté en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).

- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la pilotadora en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- No utilizar accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Los dientes del taladro se tienen que mantener en buen estado, sustituyéndolos por otros cuando estén deteriorados.
- Evitar desplazamientos de la pilotadora en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Durante la actividad de pilotaje, comunicarse por señales visuales para no tener que quitarse la protección auditiva.
- El carro perforador ha de ir dotado de un mecanismo perforador de vía húmeda.
- Los lodos y barro resultantes de la perforación se tienen que dejar secar y llevar a vertedero.
- Hay que inspeccionar y reparar las cadenas en mal estado o excesivamente desgastadas.
- Hay que apretar los pernos flojos y sustituir los que falten.
- Siempre que sea necesario, delimitar la zona de trabajo de la máquina durante los trabajos.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado, el interruptor de la batería en posición de desconexión y el taladro apoyado en el suelo.
- Efectuar las tareas de reparación de la pilotadora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución tienen que segregarse en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la pilotadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la pilotadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner

los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

- Se prohíbe arrastrar las camisas de los pozos. La operación de encamisado se tiene que realizar elevando el tubo en posición vertical y guiándolo con cuerdas.
- Durante el tiempo existente entre el momento de abertura y el de relleno con acero y hormigón, se tiene que cubrir el agujero.
- La zona de pozos abiertos se tiene que dotar de señalización nocturna.
- Deben almacenarse las camisas de la pilotadora en posición horizontal. No pueden apilarse más de dos camisas y deben calzarse para evitar rodamientos.
- Durante el proceso de vertido de hormigón en el interior del pilote, debe protegerse el agujero de la excavación con una rejilla o una barandilla para evitar la caída al interior del pilote.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Gafas (sólo fuera de la máquina y en tareas de mantenimiento).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.8.- Camión hormigonera

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

- Deben utilizarse los camiones hormigonera que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el camión hormigonera esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné de conducir C.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión hormigonera responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión hormigonera mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión.
- La escalera de la cuba tiene que ser antideslizante y ha de disponer de plataforma en su parte superior.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- No cargar la cuba por encima de la carga máxima permitida.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El camión hormigonera no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el camión hormigonera en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcarse la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión hormigonera en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- La velocidad de descarga del hormigón se ajustará adecuadamente a las condiciones de trabajo.
- La limpieza de las cisternas y las canaleras hay que realizarla en las zonas habilitadas para esta finalidad.
- En caso de encontrarse próxima la zona de líneas eléctricas, ubicar un pórtico de limitación de altura.
- Para el acceso a la cisterna hay que utilizar la escalera definida para esta utilidad.
- El camión hormigonera tiene que circular en el interior de la obra por circuitos definidos y a una velocidad adecuada al entorno.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión hormigonera con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión hormigonera caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el camión hormigonera con el motor en marcha.

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista

- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.9.- Motoniveladora

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse motoniveladoras que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la motoniveladora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné de conducir B.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la motoniveladora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, faros, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.

- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la excavadora mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la motoniveladora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la motoniveladora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la motoniveladora.
- Verificar que la altura máxima de la motoniveladora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La motoniveladora no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con la motoniveladora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la motoniveladora en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.

- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- En los traslados, circular con la hoja elevada sin que sobrepase el ancho de la máquina.
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, con la hoja apoyada en el suelo, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la motoniveladora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la motoniveladora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la motoniveladora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, apoyar el escarificador y la hoja en el suelo, asegurándose de que ésta no sobrepase el ancho de la máquina, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que la motoniveladora caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar la motoniveladora con el motor en marcha.

Protecciones Colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial
- Topes de seguridad

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.10.- Excavadora

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse excavadoras de ruedas que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la excavadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné de conducir B.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la excavadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la excavadora mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la excavadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la excavadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la excavadora.
- Verificar que la altura máxima de la excavadora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.

- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La excavadora de ruedas no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- Prohibir el transporte de personas en la cuchara.
- No subir ni bajar con la excavadora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la excavadora en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- No trabajar en pendientes que superen el 50%.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Hay que evitar, asimismo, que la cuchara pase por encima de la cabina del vehículo que se está cargando. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a dos metros del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- En actuaciones dentro del agua, utilizar la cuchara para verificar la profundidad del fondo y para descubrir posibles cavidades o peligros. La altura máxima del agua no tiene que superar la parte inferior de la corona de giro.

- No utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Hay que evitar que la cuchara de la excavadora se sitúe sobre las personas.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Siempre se ha de extraer el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la pala recogida y en el sentido del movimiento.
- No hacer pasar la pala o carga por encima de personas.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la excavadora.
- Cuando se utilicen otros complementos hidráulicos (martillo, cortadora de hormigón, etc.) u otros equipos que puedan producir vibraciones, no utilizar los cilindros hidráulicos a menos de 10 cm de sus posiciones extremas.
- Cuando se excava en inclinaciones importantes, es necesario que la máquina realice una vuelta completa, aproximadamente una vez cada hora, para que no queden sin lubricación partes vitales del sistema de giro.
- En operaciones de cambio de cuchara o brazo, no controlar la alineación de las almohadillas y juntas con la mano, sino que se deberá asegurar su posición con cinta adhesiva.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez finalizados los trabajos.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la excavadora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la excavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la excavadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que la excavadora de ruedas caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar la excavadora de ruedas con el motor en marcha.

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.11.- Cubas de riego

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse cubas de riego que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la cuba de riego esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la cuba de riego responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la cuba de riego limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cuba de riego.
- Subir y bajar de la cuba de riego únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la cuba de riego.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la cuba.
- Verificar que la altura máxima de la cuba es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La carretilla elevadora no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar de la cuba cuando el tractor esté en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la cuba en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Conducir a velocidades bajas por la obra y evitar afectar a máquinas, personas y vehículos e la obra con el agua de riego.
- Mantener en buen estado de mantenimiento la bomba, manguera y el resto de elementos de carga del agua.
- Cuando la operación de carga de agua tiene lugar en zonas próximas a la circulación de vehículos o máquinas hay que señalizarla.
- La toma de fuerza del tractor ha de ir protegida.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.

- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano y el freno de estacionamiento conectado.
- Efectuar las tareas de reparación de la cuba con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar la cuba en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación).

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.12.- Rodillo vibratorio

Riesgos

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Vuelcos por fatiga del terreno (al estacionar el rodillo a menos de 3 m del borde de barrancos, zanjas hoyos, etc.)
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Caídas a mismo nivel de personas por escalones en las distintas capas compactadas
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido.
- Explosiones e intoxicaciones durante la carga de combustible
- Inhalaciones de vapores tóxicos

Medidas Preventivas

- Se solicitará al operador la documentación necesaria que acredite si con anterioridad ha manejado máquinas de la misma marca y tipo.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen pérdidas de fluidos.
- Se atenderá siempre al sentido de la marcha.
- No se transportará viajero alguno.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.
- Se comunicará a los responsables del Parque de Maquinaria cualquier anomalía observada y se hará constar en el parte de trabajo.
- Al abandonar la máquina se dejará en horizontal, frenada y con el motor parado.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- Se efectuarán todas las normas indicadas en el manual de mantenimiento.
- No se realizarán revisiones o reparaciones con el motor en marcha.
- Los rodillos vibrantes serán inspeccionados diariamente, controlando su buen funcionamiento.
- La persona cualificada redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizarán a la maquinaria, que presentará al Jefe de Obra y que estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

Protecciones Colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón antivibratorio

11.13.- Extendedora mezclas bituminosas en caliente

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas (en recintos poco ventilados).
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse extendedoras de mezclas bituminosas que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Garantizar en todo momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la extendedora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc. En esta línea, hay que comprobar que las luces intermitentes de aviso funcionan durante la extensión de la regla.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la extendedora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la extendedora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la extendedora.
- Verificar que la altura máxima de la extendedora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- La extendidora de mezclas bituminosas no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con la extendidora en movimiento.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Prohibir el acceso a la regla vibrante durante el tendido.
- Todas las maniobras de la extendidora han de estar dirigidas por el encargado del equipo de tendido de mezclas bituminosas en caliente.
- Los operarios del equipo de tendido tienen que mantener una distancia de seguridad con respecto a la extendidora.
- El encargado del equipo de tendido tiene que verificar una correcta sincronización entre la extendidora y el camión que la alimenta.
- No poner los pies entre las extensiones de la regla extensible durante los trabajos.
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.
- No cambiar de marcha en bajada.
- Al acabar la actividad, verificar que se ha evacuado todo el material de tendido.
- En operaciones de mantenimiento no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la extendidora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. La regla ha de estar situada sobre la plataforma de la góndola. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la extendidora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la extendidora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Protecciones colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial
- Barandillas tubulares de 90 cm de altura en plataformas de seguimiento y ayuda al extendido.
- Presencia de todos los rótulos de información y señalización de las máquinas en buen estado, limpios y situados en lugares visibles.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.14.- Compactadora

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse compactadores de neumáticos que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el compactador esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del compactador responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Girar el asiento en función del sentido de la marcha cuando el compactador lo permita.
- Asegurar la máxima visibilidad del compactador limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del compactador únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al compactador.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el compactador.
- Verificar que la altura máxima del compactador es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El compactador de neumáticos no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el compactador en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que contar con un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado, el interruptor de la batería en posición de desconexión y la máquina bloqueada.
- Efectuar las tareas de reparación del compactador con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso del compactador y, una vez situado, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar el compactador en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa de trabajo.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.15.- Maquinaria para trabajos de integración ambiental

Riesgos

Hidrosembradoras.

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra.
- Derrame del material transportado.
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad. Ruido.

Sembradoras.

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambientes pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.

- Ruido.

Medidas preventivas

- Durante la ejecución de la hidrosiembra se comprobará el correcto funcionamiento de todos los elementos de la hidrosembadora.
- Se trabajará a velocidades no superiores a 8 km/h.
- Comprobar el enganche y desenganche de las máquinas, disponer topes cuando se lleven a cabo estas operaciones.
- Evitar la presencia de operarios en la zona de trabajo.
- Cerciorarse antes de iniciar el trabajo que los resguardos de protección del eje de transmisión de fuerza y las protecciones de los elementos activos de la máquina se encuentran debidamente colocados.
- No realizar ningún tipo de reparación ni proceder a su limpieza cuando la máquina esté en funcionamiento, desconectar siempre la transmisión de fuerza y parar el motor del tractor antes de efectuar cualquiera de las operaciones citadas.
- No acercar los pies o las manos (que corren el riesgo de sufrir cortes graves) a los elementos activos en movimiento; tampoco se permite a presencia de personas detrás de las fresadoras o de otras máquinas rotatorias, ya que, durante el trabajo, éstas pueden proyectar piedras u otro tipo de elementos sólidos,
- En los trabajos siguiendo las curvas de nivel es preciso tener cuidado con las depresiones en el lado inferior y con los obstáculos en el lado superior del tractor ya que se pueden producir vuelcos.
- Asegurar la estabilidad del tractor para evitar elevaciones del mismo.
- No utilizar las plataformas de las sembradoras para desplazar a los trabajadores, ya que su función es suministrar las semillas a las tolvas.
- El operador tendrá la obligación estricta de circulación exterior con sujeción plena a las normas de circulación y a las señales de tráfico.

Protecciones Colectivas

- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes.

11.16.- Vibrador hormigón

Riesgos

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar vibradores de hormigón con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- Comprobar que la aguja no se enganche a las armaduras.
- El vibrado se tendrá que realizar desde una posición estable, desde plataformas de trabajo.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No permitir que el vibrador trabaje en el vacío.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.
- Señalización de seguridad
- Redes de protección para trabajos en altura
- Cable fijador para sujeción de cinturones anticaídas en trabajos en altura

- Chapas y mallazos para protección de huecos.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad: botas de goma.
- Ropa de trabajo.

11.17.- Grupo electrógeno

Riesgos

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar grupos electrógenos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Debe elaborarse un proyecto de instalación del grupo electrógeno realizado por un técnico competente, cuando la potencia del grupo supere los 10 kilovatios.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de combustible.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.
- No realizar trabajos de mantenimiento con el grupo en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.

- Situar el grupo a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.

Equipos de protección individual

- Protectores auditivos: tapones o auriculares, según el caso.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.

11.18.- Taladro portátil

Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar taladros con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.

- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.
- Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

Protecciones colectivas

- Se han de almacenar estos equipos en lugares cubiertos, fuera de las zonas de paso y preferiblemente con su embalaje original.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

11.19.- Compresor

Riesgos

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar compresores con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
 - Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
 - Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Colocar el compresor a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- El compresor tiene que quedar estacionado con la lanza de arrastre en posición horizontal y con las ruedas sujetadas mediante topes antideslizantes.
- Los compresores de combustible se tienen que cargar con el motor parado para evitar incendios o explosiones.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de combustible.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.
- No realizar trabajos de mantenimiento con el compresor en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Situar el compresor a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
- Situar el compresor en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Utilizar compresores aislados mediante armazones que tienen que permanecer siempre cerrados.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares, según el caso.
- Guantes contra agresiones de origen térmico.
- Calzado de seguridad.

11.20.- Martillo Electroneumático

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar martillos electroneumáticos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Normas de uso y mantenimiento
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes del inicio del trabajo se ha de inspeccionar el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimientos por la vibración transmitida.
- Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No dejar los martillos clavados en los materiales que se han de romper.
- No se pueden hacer esfuerzos de palanca con el martillo en funcionamiento.
- No se puede apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, ya que éste puede deslizarse y caerse.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Siempre que sea posible, realizar estas actividades en horario que provoque las menores molestias a los vecinos.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura.

Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Dispositivos de retención emplazados en el extremo del cilindro del martillo
- Pantallas que protejan a las personas y puestos de trabajo del entorno.
- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Faja antivibraciones.
- Ropa de trabajo.

11.21.- Radial

Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar afiladoras con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Recomendable: . Radial o amoladora con dispositivos de hombre muerto electrónicos, s. . Radial o amoladora con dispositivos electrónicos antibloqueo del disco. . Radial o amoladora con protecciones contra la torsión de los armazones. . Radial o amoladora con dispositivos limitadores de corriente para el trabajo con grupos electrógenos portátiles.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de colocar una nueva amoladora de abrasión se tiene que controlar que ésta y la cubierta de protección estén en perfecto estado.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Extremar precauciones con la amoladora de abrasión.

- Tiene que disponer de empuñadura con pulsador, y al dejar de apretarlo se tiene que parar la máquina automáticamente.
- Tiene que ser reparado por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No se pueden afilar zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas.
- No se puede tocar el disco tras la operación de afilado.
- Se ha de escoger siempre el material abrasivo adecuado según el elemento a afilar.
- Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería cuando no se utilice.
- No colocar la afiladora con la amoladora de abrasión apoyada en el suelo.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio de accesorios se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica, o con la batería extraída.
- Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.
- Antes de conectar la máquina, asegurarse de que el interruptor está desconectado.

Protecciones colectivas

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos, y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla para polvo.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

11.22.- Cizalla

Riesgos

Los principales riesgos que se pueden presentar durante la utilización de las cizallas son los siguientes:

- Atrapamientos y cortes
- Sobreesfuerzos
- Riesgo por impericia
- Contactos con la energía eléctrica

Medidas preventivas

- Es necesario disponer de una protección para evitar el acceso al borde de corte de una cuchilla. El uso de un resguardo fijo o ajustable es preferible, aunque también se utilizan resguardos de enclavamiento donde no es posible montar defensas fijas. No es conveniente que exista ningún acceso posible al borde de corte por encima de la defensa, desde sus laterales, ni por debajo de ella. Si fuera posible llegar al borde posterior de la cuchilla, este acceso debería evitarse. Una máquina a veces se alimenta desde la parte posterior con un operario que deja los fragmentos en la parte frontal. Ambas posiciones deben ser seguras, siendo necesaria una defensa para la parte posterior y otra para la parte frontal de la máquina.
- Cuando una guillotina mecánica está equipada con una brida, los resguardos deben prever el posible atrapamiento con las patas de la brida.
- Las cizallas de tijera que trabajan continuamente son difíciles de proteger debido a la naturaleza de su trabajo, y debe tenerse gran cuidado al trabajar con cuchillas sin proteger.

Protecciones Colectivas

- Señalización de seguridad.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte .
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón antivibratorios

11.23.- Dobladora

Riesgos

Los principales riesgos que se pueden presentar durante la utilización de las máquinas para doblar redondos de acero son los siguientes:

- Atrapamiento.
- Cortes por el manejo y sustentación de redondos.
- Golpes por los redondos (rotura incontrolada).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos
- Riesgo por impericia

Medidas preventivas

- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes. Serán revisadas semanalmente.- Tendrán

conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico. La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta ésta enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla. A la máquina se adherirán las señales de seguridad normalizadas:

- Peligro, energía eléctrica.
- Peligro de atrapamientos.
- Rótulo: "No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos".
- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes.
- La descarga de la dobladora y su ubicación "in situ", se realizará suspendiéndola de cuatro puntos mediante eslingas, de tal forma que se garantice su estabilidad. Se instalará en torno a la máquina un entablado sobre una capa de gravilla con una anchura de 3 m.

Protecciones Colectivas

- Señalización de seguridad.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc)
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte .
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón antivibratorio

11.24.- Cunetadora

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellamientos, golpes y choques con vehículos o contra vehículos.

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo de cemento.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas

Normas generales

- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la cunetadora están en correcto estado.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Deben utilizarse cunetadoras que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Es necesario ajustar el asiento y los comandos a la posición adecuada.
- Es necesario comprobar que la altura máxima de la cunetadora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Es necesario mantener limpios los accesos, los agarraderos y las escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- Asegurar la presencia de un encargado que coordine las actividades.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que detener los trabajos.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución tienen que segregarse en contenedores.
- La cunetadora no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que la cunetadora caiga en las excavaciones o en el agua.
- Es necesario regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar la cunetadora con el motor en marcha.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Guantes contra agresiones químicas (contacto con cimientos)

- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Fajas y cinturones antivibratorios.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina)

11.25.- Plataforma telescópica automóvil

Riesgos

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.). Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible).
- Caída de la máquina por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento). Atrapamientos.
- Caída de objetos durante el trabajo. Caídas de personas desde la máquina. Golpes contra la estructura terminada.

Medidas preventivas

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caídas.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas, y guardabarros, evitará caídas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Una vez en la plataforma ancle el mosquetón de su arnés en el punto previsto para ello.
- No permita el acceso a la plataforma elevadora, a personas no autorizadas puede provocar accidentes.
- No trabaje con la plataforma elevadora en situaciones de semiavería (con paros esporádicos).
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos, pueden incendiarse.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.

- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpiélas de aceite, recuerde que el sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables.
- Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causas de chisporroteos.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su carretilla elevadora.
- Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas. Evitará accidentes.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Diseñar y señalizar los caminos de circulación interna de la obra.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales que mermen la seguridad de la circulación.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la plataforma elevadora con el motor en marcha, para evitar riesgo de atropello.
- Se prohíbe acceder a la cabina de mandos de la carretilla elevadora, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que pueden engancharse en los salientes y los controles.
- Las carretillas elevadoras estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas bajo el régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la carretilla elevadora.

Normas de seguridad para los operadores de la plataforma elevadora

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir lesiones.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista en caso de tener reducida la visibilidad. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje de la carretilla elevadora por los lugares previstos para ello. Evitará las caídas. No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.

- Si entra en contacto con línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque la carretilla elevadora, puede estar cargado de electricidad.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciőrese de que tiene la resistencia necesaria para soportar de la carretilla elevadora.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina para evitar resbalones.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañarla y sufrir accidentes.
- No permita que haya operarios bajo la plataforma. Pueden sufrir accidentes.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto de personal.
- Evite el contacto con el brazo de tijera en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado, pueden provocar accidentes.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indique en la obra.

Equipos de protección individual

- Las prendas de protección personal estarán homologadas por la CE.
- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad.

11.26.- Gatos para levantar el carril

Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar gatos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica, cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.
- Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

Protecciones colectivas

- Se han de almacenar estos equipos en lugares cubiertos, fuera de las zonas de paso y preferiblemente con su embalaje original.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

11.27.- Desguarnecedora de vía

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Deben utilizarse desguarnecedoras de balastro que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Los operadores han de estar homologados por el organismo competente, propietario de la infraestructura.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la desguarnecedora responden correctamente y están en perfecto estado.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la desguarnecedora mediante la limpieza de los parabrisas, focos, etc.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la desguarnecedora.
- No subir ni bajar con la desguarnecedora en movimiento.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Utilizar el calzado adecuado y prestar atención a los desplazamientos sobre la vía.
- No situarse en el área de trabajo de la desguarnecedora.
- No desconectar el motor hasta que la máquina se haya detenido totalmente.
- Los frenos totales únicamente han de utilizarse en casos de emergencia.

- Prestar atención al tránsito ferroviario.
- Permitir el cambio de lugar de conducción con el freno totalmente apretado (presión máxima de los cilindros de freno), sin clavar la palanca de freno y con la de cambios en posición neutral.
- Revisar periódicamente los sistemas de calefacción y aire acondicionado de las cabinas, procurando que estén siempre en perfecto funcionamiento.
- No situar en la máquina objetos y sustancias que puedan originar un incendio.
- Disponer de un extintor que tiene que ser revisado periódicamente.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derramamientos de aceite o combustible que puedan existir.
- Prohibir la presencia de personas cerca de las cintas.
- Prohibir el acceso al generador eléctrico y señalizarlo correctamente.

Normas de uso y mantenimiento

- Prohibir la presencia de trabajadores y terceros en el radio de acción de la máquina.
- La desguarnecedora de balastro no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- No forzar la máquina por encima de su capacidad de trabajo.
- Circular con precaución, respetando la señalización, especialmente en relación con pasos a nivel, limitación de velocidad, zonas urbanas, etc. La conducción de la máquina tiene que realizarse principalmente desde la cabina que da a la dirección de la marcha.
- No circular nunca por inclinaciones sin tener puesta una velocidad y desconectar el interruptor de la caja de cambios. En caso de pendientes, reducir a una velocidad inferior.
- No desconectar el motor hasta que la máquina se haya detenido totalmente.
- Observar permanentemente los instrumentos de control durante la marcha.
- Trabajar con la cabina cerrada para evitar la entrada de ruido y polvo.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- Realizar un correcto mantenimiento de la máquina.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución tienen que segregarse en contenedores.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Gafas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.28.- Bateadora de vía

Riesgos

- Caída de personas desde la máquina, (resbalar sobre las plataformas, subir y bajar en marcha).
- Caída de personas al mismo nivel, (tropezón, salto a la carrera de zanjas y cunetas).
- Atrapamiento con partes móviles (grupo de bateo, tren de rodadura)
- Sobreesfuerzos en labores de apaleo circunstancial del balasto
- Atropello por la propia máquina u otras existentes en la vía
- Golpes por maniobras bruscas.
- Vibraciones cuerpo-entero durante los desplazamientos y labores de bateo
- Estrés térmico por exceso de calor.
- Insolación
- Exposición a materia particulada
- Ruido.

Medidas preventivas

- Control de los depósitos de combustible, aceite y demás líquidos.
- Lubrificar todos los dispositivos de ajuste, encerrojamientos, palancas y varillajes y probar su funcionamiento fácil.
- Comprobar y, en su caso, ajustar juego de frenos, baterías, instalación de señalización, instalación de alumbrado.
- Controlar la presión del acumulador de nitrógeno, la presión del acumulador de alta presión.
- Controlar las posiciones de interruptores y palancas:
- Accionamiento de bombas desembragado
- Llave principal de baterías y fusibles automáticos "CONECTADOS".
- Freno de estacionamiento apretado
- Caja de cambios, interruptor principal de trabajo, válvulas reductoras de presión, válvulas de mando, accionamiento de vibración del grupo de bateo y accionamiento de vibración de los compactadores de cabezas "DESCONECTADOS".
- Sistema neumático de trabajo cerrado
- Presión de apertura "ABIERTO".
- Controlar el seguro y la suspensión reglamentaria de los grupos de trabajo y los dispositivos de medición.
- Poner llave de contacto, se enciende el piloto de control de carga. Acelerar y accionar el interruptor de arranque del motor, hasta que arranque el motor.
- Si la instalación neumática está vacía, ha de acelerarse mecánicamente en el lateral del motor. Una vez llena, ha de ponerse la palanca de aceleración mecánica en su posición original.
- Si se enciende el piloto de control de precalentamiento, sacar el interruptor de arranque del motor hasta el segundo escalón y arrancar el motor.
- Calentar el motor a revoluciones medias.
- Soltar freno de estacionamiento con la palanca de freno accionada.
- Cambiar palanca de cambios de la posición neutral a la 1ª velocidad, en la dirección de marcha deseada.

- Aumentar suavemente las revoluciones del motor mediante la palanca de aceleración manual. La aceleración óptima se obtiene, si las revoluciones se encuentran cerca del valor máximo antes de aumentar a la próxima velocidad
- Usar el calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos sobre la vía para evitar torceduras.
- Cuando sé este en el área de trabajo, utilización de los equipos de protección personal: botas, mono de trabajo y chaleco fluorescente.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, cabello largos no recogidos, etc.
- No situarse nunca en el área de trabajo de la bateadora, principalmente lejos del alcance de los bates.
- Las labores de mantenimiento realizarlas tomando las debidas precauciones.
- Al bajar los grupos de bateo asegurarse de que se encuentran centrados sobre los carriles.
- Circular con precaución y respetando la señalización, especialmente en lo relativo a pasos a nivel, limitación de velocidad, zonas urbanas. La conducción de la máquina ha de realizarse básicamente desde la cabina que da a la dirección de marcha.
- Sólo está permitido el cambio de puesto de conducción con el freno totalmente apretado (presión máxima de los cilindros de freno), pero sin engatillar la palanca de freno, y con la palanca de cambios en la posición neutral.
- No circule nunca por inclinaciones sin tener puesta una velocidad y no desconectar nunca el interruptor de la caja de cambios. En caso de pendientes o inclinaciones, reducir a tiempo a una velocidad inferior.
- No desconectar el motor hasta que la máquina esté totalmente parada.
- Frenados totales sólo en casos de emergencia.
- No deje de observar los instrumentos de control durante la marcha.
- Prestar atención al tráfico ferroviario.
- Revisar periódicamente el sistema de calefacción y de aire acondicionado de las cabinas, procurando que estén siempre en perfecto funcionamiento de uso.
- Nunca se realizarán reparaciones para las cuales no se esté cualificado.
- Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, asegurándose que no penetran gases procedentes de la combustión en la cabina
- Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas refrigerantes, son inflamables.
- No fume cuando esté repostando combustible, ni en zonas donde se carguen baterías o almacenen materiales inflamables.
- Evite tener trapos impregnados con grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina
- Limpie los derrames de aceite o de combustibles, no permita la acumulación de materiales inflamable en la máquina
- Se prohíbe la presencia en la máquina de objetos y sustancias que puedan originar un incendio.
- Se revisará periódicamente el buen funcionamiento del extintor
- Trabajar con la cabina cerrada.
- En caso de ser necesario usar unos cascos protectores y mascarilla protectora.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Gafas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

11.29.- Plataformas elevadoras

Riesgos

- Los principales riesgos que se pueden presentar durante la utilización de las plataformas elevadoras son los siguientes:
- Caída de altura de personas mientras se encuentran sobre la plataforma en una posición elevada.
- Riesgo de vuelco de la plataforma.
- Caída de objetos, herramientas u otros utensilios sobre personas o equipos situados en la vertical de la zona de operación.
- Atrapamiento entre alguna parte de la plataforma y partes del propio elevador como pueden ser las transmisiones o contra estructuras, paredes o techos en los que se deben realizar los trabajos.
- Atrapamiento entre alguna parte de la plataforma elevadora y el suelo como consecuencia de su inclinación o vuelco por circunstancias diversas como puede ser efectuar trabajos en superficies con mucha pendiente.
- Contacto eléctrico directo o indirecto con líneas eléctricas aéreas de baja tensión.
- Riesgo de colisión o golpes de las personas o de la propia plataforma de trabajo contra objetos móviles o fijos situados en la vertical de la propia plataforma.

Medidas preventivas

- Las plataformas aéreas de trabajo están diseñadas y fabricadas para elevar personas con sus herramientas manuales de trabajo, quedando prohibida la elevación de cargas con estos equipos.
- No elevar la plataforma con fuertes vientos, condiciones meteorológicas adversas, ni haciendo uso de una superficie inestable o resbaladiza.
- Nivelar perfectamente la plataforma utilizando siempre los estabilizadores cuando existan. En estos supuestos no se deberá elevar la plataforma a menos que la base y las patas estén correctamente instalados y los puntos de apoyo fijados en el suelo.
- No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada salvo que esté específicamente diseñada para ello.
- No situar ni colgar ninguna carga que suponga un sobrepeso en ninguna parte de la máquina.
- No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares. En particular, no situar escaleras ni andamios en la plataforma o apoyados en ninguna parte de la máquina.
- No alterar ni desconectar componentes de la máquina que puedan afectar su estabilidad y/o seguridad. En particular, no reemplazar piezas importantes para la estabilidad por otras de peso y especificaciones distintas. Use solamente piezas de recambio autorizadas por el fabricante.
- No sentarse, ponerse de pie o montarse en las barandillas de la cesta. Mantener en todo momento una posición segura en la base de la plataforma. No salir de la plataforma cuando ésta se encuentre elevada.

- No subir o bajar de la plataforma con esta en movimiento. No trepar nunca por los dispositivos de elevación.
- Cuando se trabaje en altura, cuidar de mantener las distancias de seguridad con respecto de las redes eléctricas de acuerdo con las regulaciones existentes.
- Tener cuidado con los riesgos de choque en particular cuando se tienen las manos en las barandillas de la cesta.
- En caso de disponer de cuadro de mandos en su base, en el manejo de la plataforma desde ese punto, sepárese de la máquina para evitar que le dañe en su bajada. Se prohibirán trabajos debajo de las plataformas, así como en zonas situadas por encima de las mismas, mientras se trabaje en ellas.
- En el suelo, la zona que queda bajo la máquina y sus inmediaciones, se acotará para impedir el tránsito, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre las personas.
- No bajar la plataforma a menos que el área de debajo se encuentre despejada de personal y objetos.
- Vigile y suprima cualquier obstáculo que impida el desplazamiento o elevación, dejando espacio libre sobre la cabeza.
- No sujetar la plataforma ni los ocupantes a estructuras fijas para evitar su enganche. Conduzca con suavidad y evite los desplazamientos con exceso de velocidad. No dejar nunca la máquina desatendida o con la llave puesta para asegurarse de que no haya un uso no autorizado.
- Evitar el uso de plataformas con motor de combustión en lugares cerrados salvo que estén bien ventilados.
- El uso de la máquina deberá quedar reservado al personal debidamente autorizado y cualificado.
- Antes de empezar el trabajo, realizar una Revisión de la máquina, comprobando niveles, baterías (cuidado con las chispas de soldadura), partes móviles, ruedas, neumáticos, controles y mandos.
- Al finalizar el trabajo, aparcar la máquina convenientemente.
- Mantener siempre limpia la plataforma de grasa y de aceite para evitar resbalones.
- Retirar toda la suciedad y tener especial cuidado con el agua para evitar que puedan mojarse los cables y partes eléctricas de la máquina.
- Al terminar los trabajos, cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización de la plataforma.

Protecciones Colectivas

- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios
- Barandillas en la cesta
- Señalización de seguridad.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos (cascos, tapones, etc.)
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes.

12.- Análisis de riesgos de los medios auxiliares

12.1.- Gato hidráulico para empujar estructura

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Tener en cuenta las instrucciones del fabricante.
- Análisis y revisión cuidadosa, previa y planificada de los movimientos que se quieran lograr a través de cálculos, planos, etc.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Disposición de los gatos en paralelo, con válvulas de seguridad y el resto de elementos que aseguren que en caso de que falle uno, no se colapse el sistema.
- Asegurar el correcto calzado y direccionamiento de los gatos dentro de la fosa, para conseguir un trabajo sincronizado y paralelo.
- Asegurar la adecuada resistencia del elemento o elementos de reacción (puesto que normalmente, se han de ir agrandando a medida que avanza la estructura).
- Prever elementos de fijación del elemento que se esté desplazando en previsión de avería del sistema.
- En la manipulación de los diferentes componentes, los operarios, antes de iniciar su levantamiento, tienen que asegurarse de que mantienen los pies separados a una distancia equivalente a la anchura de los hombros. Asimismo, hay que agacharse doblando las rodillas, nunca la espalda.
- Los gatos hidráulicos y sus elementos han de estar en perfectas condiciones de mantenimiento, prestando especial atención a los manómetros.

Protecciones colectivas

- Siempre que sea necesario, se tiene que delimitar la zona de trabajo con vallas, mallas o similares.
- Cerca de la zona de empuje se situarán únicamente los trabajadores imprescindibles.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

12.2.- Pórtico de seguridad para líneas eléctricas

Riesgos

- Caída de objetos por desplome.
- Golpes contra objetos inmóviles.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Planificar y estudiar adecuadamente las zonas donde se tienen que situar los pórticos.

Normas de uso y mantenimiento

- Montar el pórtico con todos los elementos necesarios.
- Al principio de la jornada, verificar que los postes están bien clavados y a las distancias adecuadas.
- Señalizar debidamente el pórtico con material reflectante.
- Señalizar la altura máxima del pórtico.

Protecciones colectivas

- No aplica.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.

12.3.- Vallas de balizamiento

Previsión de riesgos relacionados con la instalación y retirada del sistema

Sin perjuicio de la necesidad de analizar los riesgos específicos relacionados con la colocación del sistema de vallas en el emplazamiento concreto de cada una de las obras, se deberán tener en cuenta con carácter mínimo la siguiente previsión de riesgos:

- Arrollamiento por circulaciones ferroviarias.
- Sobreesfuerzos, en el montaje y desmontaje de los soportes y en el traslado de los conjuntos.
- Golpes o cortes en la operación de colocación del soporte bajo el patín.
- Golpes por el desplazamiento de elementos insuficientemente sujetos al paso de las circulaciones.

Medidas preventivas durante el montaje y retirada de las vallas.

En relación con los riesgos anteriormente indicados, se deberán atender, con carácter mínimo, las siguientes prescripciones preventivas:

- El acoplamiento (y posterior retirada) de los pies derechos en el patín de la vía requiere una intervención en la zona de peligro de la vía por lo que se preverá en el "Acta Semanal de los Trabajos" un régimen de liberación de tiempos (RLT) durante el periodo necesario para colocar los elementos previstos. Así mismo, el empresario contratista deberá vigilar y garantizar que se cumplen todas las disposiciones previstas en la normativa de circulación de ADIF para evitar interferencias mutuas entre los trabajos de montaje y retirada del sistema de vallas y las circulaciones existentes.
- En todo caso, el montaje de los elementos que constituyen los pies derechos, tales como las pletinas de sujeción al patín o los soportes, debe realizarse en la zona de seguridad o al amparo de un régimen de circulación como el citado en el anterior párrafo (RLT).
- El traslado del conjunto se realizará por una persona siempre que el peso no sea superior a 25 Kg.

- Asimismo, se atenderán rigurosamente las instrucciones que para el montaje, mantenimiento y desmontaje que prevea el manual del fabricante, empleándose herramientas de apriete adecuadas el caso de ser necesarias, observándose todas las medidas previstas en el citado manual para su mantenimiento.
- Se emplearán guantes de cuero (guantes de seguridad)
- Se prestará especial cuidado de que no queden tramos sueltos de la cinta de balizamiento que puedan ser enganchados al paso de circulaciones, poniendo en peligro la integridad física de los presentes en el tajo.
- Cada pie derecho quedará perfectamente fijado tanto al patín como en su extensión antes de montar el siguiente. Se validará por persona competente que el montaje es correcto y cumple con los requisitos establecidos en el manual del fabricante.
- Se prestará, asimismo, atención a que los soportes queden colocados perpendicularmente al carril en los casos en que la unión entre la pletina de sujeción al patín y el tramo subhorizontal del pie derecho permita algún tipo de giro, controlando de esta manera que el soporte vertical delimita el gálibo necesario.
- Se deberá informar a todos los trabajadores de la prohibición colocarse al otro lado de la valla sin adoptar previamente medidas de seguridad con relación al paso de circulaciones.
- Los trabajadores emplearán las protecciones individuales y ropa de trabajos establecidos para la presencia en vía: ropa alta visibilidad, de color amarillo con bandas reflectantes según UNE-EN-471 y botas de seguridad.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Chalecos reflectantes.

12.4.- Puntales

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Colocarlos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Se tienen que acopiar los puntales de forma adecuada y fuera de los lugares de paso.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Los puntales han de estar en perfectas condiciones de mantenimiento.
- Se ha de evitar la colocación de puntales en mal estado o con pasadores improvisados.
- Se tienen que colocar de forma segura y proporcional a la carga que tienen que soportar.
- Una vez se ha hormigonado, hay que verificar que los puntales trabajen de forma homogénea y ajustarlos si fuese necesario.
- Hay que verificar que los puntales se han colocado de forma perfectamente vertical. En caso de que se tengan que colocar de forma inclinada, hay que calzarlos con tablonos o similares.

Protecciones colectivas

- En la fase de desmontaje de los puntales es necesario cerrar la zona de trabajo para evitar el acceso de personal ajeno a la operación.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés (cuando sea necesario).

12.5.- Castillete

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Situar el castillete en lugar estable y utilizar los métodos de estabilización disponibles.
- Las plataformas presentarán unas dimensiones mínimas de 1,10 x 1,10 m.
- La plataforma de trabajo tiene que ser de madera sana, seca y sin nudos, o de chapa metálica antideslizante.
- No utilizar el castillete en condiciones climatológicas adversas.
- Prohibir utilizar castilletes de hormigonado de construcción improvisada.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Hay que subir y bajar del castillete utilizando una escalera ubicada en la cara sin barandilla, y hacerlo de cara al castillete.
- No alargar el alcance del castillete con medios auxiliares como escaleras o similares.
- Mantener siempre el cuerpo en el interior del castillete.

- No subirse o sentarse en las barandillas del castillete.
- Se prohíbe el transporte de personas u objetos sobre el castillete durante el cambio de posición.
- Los operarios de los castilletes tienen que disponer de cinturones o similares para sujetar adecuadamente las herramientas a su cuerpo.* No sobrecargar el castillete con materiales o similares.
- Los castilletes metálicos han de pintarse con una capa antióxido.

Protecciones colectivas

- Colocar barandillas resistentes de 90 cm de altura mínima; cuando sea necesario para impedir el paso o caída de trabajadores y de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapié, en tres de los cuatro lados del castillete.
- Una vez el operario haya accedido al castillete mismo, cerrar con una cadena o similar la parte del que no tiene barandilla.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.

12.6.- Andamios

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Los andamios tienen que proyectarse, montarse y mantenerse de forma que se evite su desplome o su desplazamiento accidental.
- En función de la complejidad del andamio (obligatorio en los casos expuestos en el punto 4.3.3 del RD 2177/2004), hay que elaborar un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este documento y los cálculos preceptivos tienen que ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para estas actividades.
- Cuando los andamios dispongan del marcado CE, el plan anterior puede ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante.
- Cuando el andamio se monte fuera de las configuraciones tipo generalmente reconocidas y no se disponga de notas de cálculo, habrá que efectuar un cálculo de resistencia y estabilidad.
- Los elementos de apoyo de un andamio tienen que estar protegidos contra los riesgos de deslizamiento y de desplazamiento.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio tienen que ser las apropiadas al tipo de trabajo, y las cargas tienen que soportar y permitir que se trabaje y se circule por ellas con seguridad.

- Cuando alguna de las partes de un andamio no esté en condiciones de ser utilizada tiene que ser señalizada de acuerdo con el RD 485/1997 y el RD 2177/2004.
- Tener en cuenta las prescripciones de las administraciones públicas competentes en el supuesto de que el andamio afecte a la vía pública: requisitos para el paso de peatones, minusválidos, etc.
- Analizar el tipo de trabajo que se tiene que llevar a cabo sobre el andamio para planificar la distancia al paramento.
- Dibujar previamente la geometría de la estructura para determinar qué medidas de seguridad se han de adoptar.
- Calzar, nivelar y anclar correctamente los andamios apoyados en el suelo.
- Verificar el correcto estado del suelo que ha de acoger el andamio.
- Es necesario comprobar la ausencia de líneas eléctricas. En caso de que su proximidad sea inevitable, debe solicitarse la descarga de la línea a la compañía eléctrica. Si deben realizarse trabajos cerca de líneas eléctricas, es necesario mantener las distancias de seguridad exigidas en el RD 614/2001:

Definiciones según el RD 614/2001:

1. Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
 2. Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona debe ser la indicada en la tabla.
- Avisar a la comunidad de vecinos sobre la instalación del andamio y los posibles problemas que esto puede representar: obstrucción de ventanas, ocupación de balcones, etc.
 - Avisar a los responsables de comercios, garajes, talleres, etc. sobre la instalación del andamio y el tiempo estimado de permanencia. Acordar los accesos que se dejan libres.
 - En situaciones de viento fuerte o muy fuerte, se tienen que paralizar los trabajos.
 - Los diferentes componentes del andamio han de estar libres de oxidaciones y deformaciones que puedan menguar su resistencia.
 - Las plataformas deben ser metálicas o de otro material resistente y antideslizante, y deberán tener dispositivos de enclavamiento que eviten el balanceo.
 - En las plataformas debe aparecer, con un marca indeleble y visible, la carga máxima admisible.
 - Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
 - Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
 - Verificar el buen estado de los elementos de elevación.

Normas de uso y mantenimiento

- Verificar el buen estado de los elementos de elevación.
- Prohibir el montaje de tramos de andamio con elementos no normalizados.
- Utilizar preferiblemente plataformas metálicas.
- El andamio se tiene que montar con todos sus componentes de utilización y seguridad.
- Los módulos para formar las plataformas de los andamios (de una anchura mínima de 60 cm) preferentemente tienen que ser de 30 cm de anchura y fabricados con chapa metálica antideslizante o rejilla soldada a la perfilera de contorno por cordón continuo. Todos los componentes tienen que

ser del mismo fabricante y tienen que tener su marca. Hay que comprobar que todas las piezas estén en buen estado.

- El encargado tiene que controlar que los montadores utilicen un arnés de seguridad contra las caídas, sujeto a los componentes firmes de la estructura u otros elementos externos a la misma.
- Realizar el ascenso o descenso de la plataforma mediante una escalera metálica solidaria o una manual.
- No colocar encima de la plataforma escaleras portátiles ni borriquetas.
- El andamio debe ser inspeccionado por una persona con formación universitaria o un profesional que esté habilitado: antes de ser puesto en servicio, periódicamente y después de cualquier modificación, tras un periodo de no utilización, tras su exposición a la intemperie o cualquier otra circunstancia que haya podido afectar su resistencia o estabilidad. Los resultados de las comprobaciones e inspecciones periódicas deben documentarse.
- El acceso a los andamios se realizará mediante módulos acoplados a los laterales, mediante escaleras integradas entre las plataformas. Las rejillas de acceso deberán estar cerradas cuando no tengan la finalidad de escalera. Sólo se permitirá el acceso desde el edificio, mediante plataformas o pasaderos totalmente protegidos, en los casos justificados en el plan de seguridad y salud o en la evaluación de riesgos.
- No iniciar el nivel de montaje superior sin haber acabado el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- Subir los componentes del andamio sujetos con cuerdas con gancho cerrado.
- Los andamios han de estar contruidos por tubos o perfiles metálicos según se determine en los planos y cálculos, especificando el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostrado, anclajes horizontales y apoyos sobre el terreno.
- La estructura tubular se ha de arriostrar con elementos horizontales, verticales y las diagonales que indique el fabricante.
- El encargado tiene que vigilar expresamente el apretado uniforme de las mordazas o rótulas de forma que no quede ningún tornillo flojo que pueda permitir movimientos descontrolados de los tubos.
- Prohibir trabajar en la misma vertical del andamio simultáneamente.
- Hay que colocar topes de madera de 20 x 20 x 2,7 cm bajo los husos del andamio.
- Los husos tienen que respetar el límite de elevación de la hembra.
- Formar plataformas seguras mediante módulos metálicos antideslizantes.
- Los anclajes deben situarse de acuerdo con las indicaciones del estudio técnico, si lo hay. Si no existe, debe colocarse un anclaje por cada 24m² para andamios sin red y cada 12m² para andamios con red; además, deben anclarse todos los pies del primer y último nivel.
- Hay que realizar comprobaciones documentales sistemáticamente del correcto estado del equipo de trabajo.
- Hay que prever la zona de paso de los peatones debidamente protegida, iluminada y señalizada, en caso de que el andamio esté situado en la vía pública.

Protecciones colectivas

- Las plataformas de trabajo deben estar protegidas mediante una barandilla metálica de, como mínimo 1m de altura, barra intermedia y rodapié con una altura mínima de 15cm en todo su contorno, con la excepción de los lados que estén a menos de 20 cm de la fachada.
- Proteger la zona de descarga y acopio de los elementos de los andamios.
- Se tiene que restringir el acceso de peatones en torno a la plataforma y se ha de evitar que personal no autorizado manipule el andamio.

- Comprobar que la zona o área que quede justamente debajo de la plataforma de trabajo haya sido delimitada con barandillas de indicación para impedir a cualquier peatón el acceso y permanencia en esta zona.
- Cuando sea necesario, en la base del segundo nivel del andamio se puede montar una visera para recoger objetos desprendidos.
- Utilizar sistemas de montaje que permitan garantizar la seguridad de los montadores.
- Señalizar el andamio con elementos luminosos cuando éste esté ubicado en vías de circulación.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.

12.7.- Escaleras de mano

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Hay que utilizar escaleras únicamente cuando la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, o bien cuando las características de los emplazamientos no permitan otras soluciones.
- Hay que asegurar la estabilidad de las escaleras a través de su asentamiento en puntos de apoyo sólido y estable.
- Deben colocarse elementos antideslizantes en la base de las escaleras.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Las escaleras con ruedas han de inmovilizarse antes de subir a ellas.
- Cuando la altura de trabajo supera los 3,5 m de altura y los trabajos que se han de realizar requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, hay que dotar al trabajador de sistemas individuales anticaídas o sistemas equivalentes.
- Las escaleras de mano no pueden ser utilizadas por dos o más personas simultáneamente.
- Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Es necesario revisar periódicamente las escaleras de mano.

- Los peldaños han de estar ensamblados.
- Las escaleras de madera tienen que tener travesaños de una sola pieza, encasillados, sin defectos ni nudos, y han de estar protegidos con barnices transparentes.
- Las escaleras metálicas tienen que tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias y la junta se tiene que realizar mediante dispositivos fabricados para esta finalidad.
- Está prohibida la utilización de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.
- Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.
- El ascenso y descenso y los trabajos desde escaleras tienen que hacerse de cara a los escalones.
- El transporte a mano de una carga por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.
- No se pueden utilizar escaleras de mano de más de 5 m de longitud, la resistencia de las cuales no tenga garantías.
- Las escaleras de madera se tienen que almacenar a cubierto para asegurar su conservación.
- Las escaleras de acero se tienen que pintar para evitar su oxidación.
- Las escaleras de madera no se pueden pintar, para que se puedan apreciar los defectos.
- Las escaleras de tijera han de estar dotadas de un sistema antiapertura.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Normas de uso y mantenimiento

- El ascenso y el descenso ha de realizarse siempre de cara a la escalera.
- Utilizar ambas manos para subir y bajar.
- La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.
- No se pueden utilizar las escaleras como pasarelas.
- No se pueden empalmar escaleras a menos que esté previsto por el fabricante.
- Hay que colocarlas en un ángulo de 75° respecto a la horizontal.
- Tienen que sobrepasar en un metro el punto de apoyo superior.
- Hay que revisar las abrazaderas en las escaleras extensibles.
- Para utilizar la escalera es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.
- El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.
- Para utilizar la escalera hay que mantener el cuerpo dentro de la anchura de la misma.
- Evitar realizar actividades con vibraciones excesivas o pesos importantes.
- No mover la escalera cuando haya un trabajador.
- En las escaleras de tijera el operario no se puede situar con una pierna en cada lateral de la escalera.
- Las escaleras de tijera, no se pueden utilizar como escaleras de mano de apoyo en elementos verticales.
- Las escaleras suspendidas tienen que fijarse de manera segura para evitar movimientos de balanceo.

- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles tienen que utilizarse de manera que la inmovilización recíproca de los diferentes elementos esté asegurada.
- No se permite utilizar escaleras de mano en los trabajos cercanos a aberturas, huecos de ascensor, ventanas o similares, si no se encuentran suficientemente protegidos.
- Las herramientas o materiales que se están utilizando durante el trabajo en una escalera manual nunca tienen que dejarse sobre los peldaños, sino que se tienen que colocar en elementos que permitan sujetarlos a la escalera, colgados en el hombro o en la cintura del trabajador.
- No se pueden transportar las escaleras horizontalmente; se tiene que hacer con la parte delantera hacia abajo.
- Cuando se transporte manualmente una carga por una escalera de mano deberá realizarse de tal forma que permita una sujeción segura.

Protecciones colectivas

- Tiene que prohibirse el paso de personas bajo la escalera.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés (por encima de 3,5 m).
- Ropa de trabajo.

12.8.- Cimbra

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.

Medidas Preventivas

Normas generales

- La cimbra se proyectará y construirá de acuerdo con el tipo de encofrado que tiene que sostener.
- Tiene que tener el mantenimiento adecuado, de forma que se eviten desplomes o desplazamientos accidentales.
- Verificar el correcto estado del suelo que ha de acoger la cimbra.
- Los componentes de la cimbra deben cumplir la normativa europea UNE-EN 12812 y UNE-EN 12813.
- Es necesario comprobar la ausencia de líneas eléctricas. En caso de que su proximidad sea inevitable, debe solicitarse la descarga de la línea a la compañía eléctrica. Si deben realizarse trabajos cerca de líneas eléctricas, es necesario mantener las distancias de seguridad exigidas en el RD 614/2001:

Definiciones según el RD 614/2001:

1. Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
 2. Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona debe ser la indicada en la tabla.
- Los montadores tienen que seguir estrictamente las instrucciones del manual de montaje y mantenimiento del fabricante.
 - Los anclajes se tienen que situar de acuerdo con las indicaciones del estudio técnico, en caso de que exista.
 - En situaciones de viento fuerte o muy fuerte, se tienen que paralizar los trabajos.
 - Los distintos componentes del andamio deben estar libres de oxidaciones y deformaciones que puedan menguar su resistencia.
 - Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- La cimbra se tiene que montar con todos sus componentes, en especial los de seguridad.
- Las cimbras han de construirse con tubos o perfiles metálicos según se determine en los planos y cálculos,
- especificando el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostrado, anclajes horizontales y apoyos sobre el terreno.
- El encargado tiene que controlar que los montadores utilicen un arnés de seguridad de doble anclaje contra las caídas, sujeto a los componentes firmes de la estructura u otros elementos externos a la misma.
- El montaje de cada uno de los elementos que constituyen la cimbra deberá realizarse desde las plataformas dispuestas en cada uno de los niveles de la cimbra. Los componentes horizontales de la estructura deberán hacer de barandillas en cada nivel donde se instale una plataforma.
- El acceso y descenso de la cimbra deberá realizarse mediante escaleras que unirán cada uno de los niveles de la cimbra.
- El recurso preventivo debe controlar que los montadores utilicen un arnés de seguridad y, cuando sea necesario, de doble anclaje contra las caídas, sujeto a los componentes firmes de la estructura u otros elementos externos a dicha estructura.
- Subir los componentes de la cimbra sujetos con cuerdas con gancho cerrado.
- El encargado tiene que vigilar expresamente el apretado uniforme de las mordazas o rótulas de forma que no quede ningún tornillo flojo que pueda permitir movimientos descontrolados de los tubos.
- Se han de arriostrar las torres de la cimbra entre sí.
- Los componentes metálicos de la cimbra deben respetar el límite de elevación de la hembra.
- El personal competente ha de revisar periódicamente el estado de la cimbra.

Protecciones colectivas

- Deben utilizarse sistemas de montaje que permitan garantizar la seguridad de los montadores, como por ejemplo, plataformas provistas de barandillas.
- Delimitar con cintas, vallas o mallas la zona de descarga de los elementos de los andamios.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.

12.9.- Cables, eslingas y líneas de vida

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes por objetos o herramientas.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Planificar debidamente su ubicación en los puestos de trabajo para favorecer su efectividad y evitar interferencias de estos elementos con otros trabajadores.
- Seguir y contemplar las instrucciones del fabricante en su uso y mantenimiento.
- Asegurar su sustitución después de un incidente o siniestro.
- Es necesario que todos los elementos, con la excepción de las cuerdas y de los propios sistemas de anclaje, dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.
- La utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas será limitada a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede realizarse de forma segura y que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no está justificada.
- Los trabajos con técnicas verticales o sistemas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de soporte o sujeción, o ambas, para que cuando se usen en las condiciones para las cuales se han diseñado no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.
- Teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y especialmente en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento con accesorios adecuados. La silla debe tener una anchura mínima de 45cm y debe disponer de cinturón de una anchura mínima 5cm para que el trabajador pueda atarse.
- Los aparatos de izado, anclajes, soportes deben disponer, de manera visible, de la indicación del valor de su carga máxima, que nunca podrá sobrepasarse.
- Estos elementos no pueden utilizarse con finalidades diferentes a las previstas por el fabricante.
- En la utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se deben cumplir, además, las siguientes condiciones:
- El sistema debe constar como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de soporte (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- En circunstancias excepcionales en las que, en la evaluación de riesgos, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, se admite la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

- Facilitar a los trabajadores unos arneses adecuados, que deben utilizarse y conectarse a la cuerda de seguridad.
- La cuerda de trabajo debe estar equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y debe disponer de un sistema de bloqueo automático con la finalidad de impedir la caída en el caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad debe estar equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
- Las herramientas y demás accesorios que tenga que utilizar el trabajador deben estar sujetas al arnés o al asiento del trabajador o sujetados por otros medios adecuados.
- El trabajo se debe planificar y supervisar de forma correcta, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- Impartir a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Normas de uso y mantenimiento

- Verificar el estado de estos elementos antes de su utilización.
- Es necesario comprobar la caducidad del producto antes de su utilización.
- Debe evitarse el contacto con bordes afilados o cortantes.

Protecciones colectivas

- En caso de elementos de izado, sujetar debidamente las cargas y evitar la presencia de personas bajo las mismas.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.

12.10.- Encofrados

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo, desencofrado.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Tener en cuenta las instrucciones de montaje, desmontaje y mantenimiento del fabricante.

- Hay que definir el tipo de encofrado en función de la tipología de la estructura. Asimismo, el encofrado tiene que tener suficiente resistencia para soportar, sin deformaciones apreciables, la carga del hormigón que contenga.
- Acopiar los encofrados de forma ordenada y siempre horizontales en lugares adecuados, fuera de las zonas de paso.
- En situaciones de viento fuerte o muy fuerte se tienen que paralizar los trabajos.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Verificar el buen estado de las placas de encofrar, de las protecciones colectivas asociadas y de todos los elementos auxiliares para el montaje.
- Verificar que los encofrados estén limpios de restos de hormigón y que se hayan eliminado las puntas.
- Se tiene que garantizar la visión del gruista durante todo el proceso. En caso de no ser posible, el gruista ha de recibir el apoyo de un señalista.
- Durante la colocación del encofrado sólo pueden permanecer en la zona de trabajo las personas encargadas de realizar la actividad.
- Asegurar un arriostrado adecuado.
- Definir un acceso seguro a la zona de trabajo.
- Utilizar pasarelas adecuadas hechas con tablones u otros materiales, de anchura mínima 60 cm en el paso de zonas discontinuas entre mallas y otros materiales.
- Evitar desencofrados prematuros.
- Reparto homogéneo de los acopios de materiales sobre las superficies del encofrado.
- Distribuir uniformemente el hormigón.
- Se debe revisar periódicamente los puntales y los sistemas de apoyo.
- Evitar dejar herramientas desordenadas en los perímetros del encofrado.
- El uso de productos químicos para los encofrados se realizará de acuerdo con las especificaciones del fabricante facilitadas en la ficha técnica.
- Siempre que sea posible, utilizar maquinaria en el transporte de los elementos más pesados del encofrado y, si no, requerir la ayuda de otros operarios.
- En el proceso de desencofrado, en el supuesto de que algún panel de encofrado quede fijado, hay que desprenderlo mediante una uña metálica, desde una zona ya desencofrada.
- Utilizar los accesos provisionales definidos para acceder a la parte superior de los encofrados y no hacerlo taladrando a través del propio encofrado.

Protecciones colectivas

- Los encofrados tienen que disponer en todo momento de plataformas de trabajo de, como mínimo, 60 cm con barandillas resistentes de 90 cm de altura mínima y, cuando sea necesario para impedir el paso o caída de trabajadores y de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapié.
- Colocar redes perimetrales de horca, bandeja u horizontales, cuando sea necesario.
- Disponer de andamios perimetrales.
- Durante las operaciones de encofrado y, especialmente, de desencofrado se limitará el acceso a la zona al personal designado.

- Durante el desencofrado, delimitar las zonas susceptibles de recibir impactos de materiales desprendidos.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas y químicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.

12.11.- Mesa de sierra circular

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros: cortes.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar sierras de disco con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Hay que seguir las instrucciones del fabricante.
- Es necesario mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que extraer todos los clavos o partes metálicas de la madera que se quiere cortar.
- Las maderas que se tienen que cortar han de estar en buen estado de conservación y sin restos de humedad.
- Comprobar que el cuchillo divisor está bien montado.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.

- El disco ha de estar perfectamente alineado con el cuchillo divisor.
- La hoja de la sierra se tiene que sujetar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su detención total con seguridad.
- Los pulsadores de puesta en marcha y detención han de estar protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles.
- Hay que escoger el disco adecuado según el material que se tenga que cortar.
- Hay que evitar calentar los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.
- Hay que evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- El corte de piezas pequeñas se debe realizar siempre con el empujador.
- En el corte de piezas de gran tamaño hay que asegurar su estabilidad para evitar basculaciones.
- Las reparaciones tienen que realizarse por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- La mesa ha de estar perfectamente nivelada y garantizar la estabilidad del conjunto.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No se puede tocar el disco tras la operación de corte.
- Realizar un barrido periódico en torno a la máquina.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Hay que retirar los restos de madera únicamente cuando la máquina esté parada.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- Antes de poner la máquina en funcionamiento, hay que asegurarse que se hayan montado todas las tapas y armazones protectores, tanto los superiores como los inferiores.
- Colocar la sierra en un espacio que no comporte riesgo para las otras operaciones de la obra, en un lugar seco, limpio y ordenado.
- Durante los trabajos se tiene que mantener colocada la protección superior del disco.
- En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.
- Verificar, antes de cada utilización, la ausencia de manipulaciones externas encaminadas a eliminar elementos de protección.
- Hay que señalizar la máquina con rótulos de aviso en caso de avería.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla con filtro de polvo.
- Guantes contra agresiones mecánicas (flexibles).

- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

12.12.- Carretilla de mano

Riesgos

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar ruedas de goma.
- Es necesario que el usuario de la carretilla de mano la conduzca a una velocidad adecuada.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Prohibir el transporte de personas.
- No sobrecargar la carretilla.
- Distribuir homogéneamente la carga y, si fuese necesario, atarla correctamente.
- Dejar un margen de seguridad en la carga de materiales líquidos en la carretilla para evitar vertidos.
- Velar para que la rueda neumática disponga en todos los casos de la presión de aire adecuada.

Protecciones colectivas

- Colocar la carretilla de mano en lugares fuera de las zonas de paso.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Faja lumbar (en trabajos continuados).

12.13.- Borriquetas

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Los andamios han de proyectarse, montarse y mantenerse de forma que se evite su desplome o su desplazamiento accidental.

- Los elementos de apoyo de un andamio han de estar protegidos contra los riesgos de deslizamiento y de desplazamiento.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio tienen que ser las apropiadas al tipo de trabajo, y las cargas tienen que soportar y tienen que permitir que se trabaje y se circule por ellas con seguridad.
- Cuando alguna de las partes de un andamio no esté en condiciones de ser utilizada, tiene que ser señalizada de acuerdo con el RD 485/1997 y el RD 2177/2004.
- Verificar el correcto estado del suelo que ha de acoger la borriqueta.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- No combinar borriquetas de diferentes geometrías.
- Podrán utilizarse andamios sobre borriquetas hasta un máximo de 3m de altura.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Verificar el buen estado de los elementos de la borriqueta.
- Se recomienda el uso de apoyos metálicos.
- En caso de utilizar apoyos de madera, debe tratarse de madera en buen estado, sin nudos, perfectamente ensamblada y sin deformaciones o roturas.
- La anchura de la plataforma tiene que tener como mínimo: 60 cm, cuando las plataformas se utilicen para aguantar únicamente a personas; 80 cm en caso de que se utilicen tanto para aguantar personas como para depositar material.
- Los andamios sobre borriquetas siempre deben montarse nivelados, nunca inclinados. Está prohibido apoyarlos sobre materiales de construcción frágiles como ladrillos, bovedillas, etc.
- El andamio debe ser inspeccionado por una persona con formación universitaria o un profesional que esté habilitado: antes de ser puesto en servicio, periódicamente y después de cualquier modificación, tras un periodo de no utilización, tras su exposición a la intemperie o cualquier otra circunstancia que haya podido afectar su resistencia o estabilidad. Los resultados de las comprobaciones e inspecciones periódicas deben documentarse.
- Las borriquetas se tienen que montar de forma que se asienten, evitando que puedan desplazarse.
- Se han de anclar las plataformas de trabajo a las borriquetas, de forma que queden perfectamente estables.
- No se tienen que colocar cargas bruscamente sobre las borriquetas.
- No se tienen que realizar movimientos bruscos sobre las borriquetas.
- En las plataformas se tiene que depositar el material estrictamente necesario para realizar los trabajos.
- El material y las herramientas de trabajo se tienen que repartir uniformemente sobre las plataformas.
- Se tiene que revisar la borriqueta antes de empezar a trabajar, una vez a la semana y después de alguna interrupción prolongada de los trabajos.
- Comprobar que las borriquetas tienen un sistema antiabertura.

Protecciones colectivas

- En el caso de andamios sobre borriquetas de 2 m de altura o más, hay que dotarlos de barandillas.
- Cuando se utilicen borriquetas cerca de aberturas, huecos de ascensor, ventanas o similares, se tendrá que proteger la caída con barandillas o redes según el caso.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

12.14.- Herramientas manuales en general

Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Se tiene que formar previamente al usuario acerca de cómo funciona la herramienta y la forma de utilizarla de la manera más segura, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda verse afectada por la herramienta.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Utilizarlas adecuadamente y para su uso específico.
- Cuando sea necesario, los trabajadores tienen que disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad asociadas.
- Al transportar herramientas (quedan excluidas las de volumen importante):
 - o Los trabajadores no las tienen que transportar ni en las manos ni en los bolsillos.
 - o Llevarlas en cajas o maletas portaherramientas, con las partes punzantes protegidas.
 - o Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, hay que utilizar una cartera o cartuchera fijada a la cintura, o un bolso bandolera, de forma que queden las manos libres.
- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado para su utilización. Hay que realizar inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas y con las articulaciones engrasadas.

Protecciones colectivas

- En la utilización de determinadas herramientas como hachas, mazas o similares, hay que mantener radios de seguridad.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

13.- ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO

13.1.- Acopio de tierras y áridos

Riesgos

- Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas.
- Corrimientos de tierras del propio acopio.
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio.
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades.
- Ambiente pulvigeno.

Medidas preventivas

- Si el acopio rebasa los 2 m de altura, será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio.
- Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios.
- Los montones nunca se ubicarán invadiendo caminos o viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados.
- No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos y/o vertidos del propio material acopiado.
- No deben situarse montones de tierras o áridos junto a dispositivos de drenaje que puedan obstruirlos, como consecuencia de arrastres en el material acopiado o que puedan obstruirlos por simple obstrucción de la descarga del dispositivo.

Protecciones Colectivas

- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes.

13.2.- Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla,...

Riesgos

- Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas.
- Desplome del propio acopio.
- Aplastamiento de articulaciones.
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio.
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades.
- Sobreesfuerzos.
- Torceduras.

Medidas preventivas

- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.
- La ferralla se acopiará junto al tajo correspondiente, evitando que haga contacto con suelo húmedo para paliar su posible oxidación y consiguiente disminución de resistencia.
- Cuando exista riesgo de caída de altura el contratista debe indicar en el Plan de Seguridad y Salud los accesos a los acopios.

Medidas preventivas en el izado de cargas

- Los materiales y elementos estructurales se apilarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal, con el fin de evitar accidentes por interferencias.
- Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente, y el paso a través de ellas quedará prohibido.
- Los polipastos, eslingas y todos los elementos de izado que se empleen deberán ser los adecuados dependiendo de la carga y tipología de las piezas que se vayan a levantar.
- Las cargas manipuladas mediante maquinaria se izarán y trasladarán despacio, evitando balanceos y garantizando en todo momento la estabilidad de la máquina y la carga.
- En todo caso, los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas, puntos de presión, dispositivo de enganche y la modalidad y la configuración del amarre.
- Las diferentes piezas estructurales contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Durante el proceso de izado ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo de la carga, ni en su radio de acción (zona de influencia).
- No se pasarán las cargas suspendidas sobre otros puestos de trabajo.
- Los ganchos irán provistos de pestillos de seguridad.
- Se realizará el correcto y suficiente eslingado para garantizar un equilibrio estable de la carga suspendida tras su izado. Además se verificará la correcta colocación y/o fijación de los ganchos de seguridad a la carga a suspender. Si la carga estuviese izada en condiciones inseguras, se deberá parar el proceso, se descenderá la carga al suelo y se procederá a su correcto enganche para poder continuar con la operación en condiciones seguras.
- Si en la revisión previa al izado de la carga se detectase que el muelle recuperador de algún gancho de seguridad no funciona correctamente, se le comunicará inmediatamente al responsable, parando éste los trabajos hasta que no se sustituyan los ganchos de seguridad afectados por otros que funcionen correctamente.

- En el izado de cargas, se colocarán los pestillos de seguridad hacia fuera, de este modo el alma de cada gancho serán los elementos que soporten la tensión que la carga les transmitirá al ser izada y no sean los pestillos los que soporten dicha tensión.
- El punto de anclaje se seleccionará correctamente y no se elegirán puntos sueltos o puntos que no formen parte de la propia estructura.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Se iluminará la zona de trabajo.
- Se señalizará convenientemente la zona de trabajo.

Protecciones Colectivas

- Extintor de incendios
- Señalización de seguridad y vial

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes

13.3.- Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles,...

Riesgos

- Inhalación de vapores tóxicos.
- Incendios o explosiones.
- Dermatitis e irritación de los ojos por contacto o proyección de sustancias.
- Afecciones ambientales por fugas o derrames.

Medidas preventivas

- Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existen materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos deberán llevar filtros respiratorios.
- Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.
- Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

Protecciones Colectivas

- Extintor de incendios

- Señalización de seguridad y vial

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de agua.
- Chalecos reflectantes

13.4.- Limpieza de tajos y equipos

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de vehículos
- Sobreesfuerzo
- Exposición a contactos eléctricos directos por:
 - o Contacto accidental de la maquinaria con líneas eléctricas.
 - o Presencia de cables eléctricos subterráneos en servicio, no señalizados.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Atropello o golpes con vehículos

Medidas preventivas

- Las operaciones de limpieza de la obra se realizarán de forma ordenada, colocando los equipos, útiles y materiales en la zona prevista para su posterior carga en los camiones.
- El desmontaje de los equipos, útiles y demás elementos se realizará por personal experto y guiado por una sola persona.
- A medida que se vaya realizando la limpieza de los materiales de las instalaciones, útiles y herramientas se trasladarán y acopiarán en los lugares previstos para este fin.
- Al acopiar se realizará de forma ordenada, dejando espacio de anchura suficiente para que los trabajadores puedan realizar las labores sin riesgos.
- La limpieza de los elementos de las máquinas se realizará cuando este parada, si son eléctricas no se empleará el agua sino esta desconectada de la red de suministro.
- Las máquinas se situarán sobre plataformas niveladas y compactadas, respetando la distancia mínima a corte del terreno.
- Para evitar accidentes con las herramientas manuales, se utilizarán para su fin previsto y por personal especialista, se evitarán los sobreesfuerzos doblando las rodillas y utilizando medios auxiliares para su desplazamiento. Serán sustituidas cuando estén en mal estado.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Mascarilla de protección respiratoria para partículas.
- Gafas anti-impactos.
- Protección facial Guantes
- Calzado de seguridad (puntera reforzada)
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibraciones de protección lumbar.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Protectores auditivos.

14.- RIESGOS DE LAS INSTALACIONES O PLANTAS PROVISIONALES

Son las primeras instalaciones que se precisan y que se montan al comienzo de los trabajos y permanecen durante todo el desarrollo de los mismos.

14.1.- Instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por firma instaladora autorizada con la documentación necesaria para solicitar el suministro de energía eléctrica a la Compañía Suministradora. Simultáneamente a la petición de suministro se solicitará, cuando sea necesario, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que pudieran afectar a la obra.

La acometida (subterránea/aérea) se realizará a través de un armario de protección que dispondrá de puerta con cerradura de resbalón y colocación de un candado para mayor seguridad, cuyas llaves estarán al cuidado de un encargado o trabajador especialista que se designe; la profundidad mínima del armario será de 25 cm. A continuación se situará el cuadro general de mando y protección, constituido por seccionador general de corte automático, interruptor onipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 m. A.

El cuadro estará construido de forma tal que se impida el contacto con los elementos bajo tensión. Mostrará suficiente grado de estanqueidad contra el agua, polvo y resistencia mecánica contra impactos. Su carcasa metálica estará dotada de toma de tierra.

De este cuadro saldrán circuitos de alimentación secundarios a subcuadros móviles para la alimentación de grúa, montacargas, maquinillo, vibrador, etc., dotados de interruptor onipolar, interruptor general magnetotérmico y teniendo las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 m. A. Asimismo del cuadro general se obtendría un circuito de alimentación para los cuadros, de instalación móvil, donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos según las necesidades de la obra y, en todo caso, cumpliendo con las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie.

La disposición de los cuadros secundarios seguirá una estrategia definida con el fin de disminuir los efectos perturbadores que, en el desarrollo de las actividades de la obra, tienen un elevado número de líneas y su longitud.

Todos los conductores utilizados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V y la instalación en su conjunto cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Según el R.D. 1627, Artículo 5, los riesgos laborales que se puedan evitar, se evitarán tomando las Medidas Técnicas precisas, y para los riesgos laborales no evitables, se tomarán las medidas preventivas y protecciones técnicas necesarias en cada caso.

- A. Riesgos laborales no evitables
 - Heridas punzantes en manos.
 - Caída de personas en altura o al mismo nivel.
 - Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
 - Trabajos con tensión.
 - Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está interrumpida.
 - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
 - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección.
 - Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- B. Protecciones colectivas
 - Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, toma de tierras, enchufes, tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes, comprobación del perfecto estado de uso de los equipos y herramientas, etc.
- C. Equipos de protección individual
 - Casco de seguridad homologado de capacidad dieléctrica.
 - Guantes aislantes.
 - Comprobador de tensión.
 - Herramientas manuales con aislamiento.
 - Botas aislantes y chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- D. Medidas preventivas y protecciones técnicas
 - Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
 - Los tramos aéreos serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kg. Fijando a estos el conductor con abrazaderas.
 - Los conductores no irán por el suelo, y si excepcionalmente se precisa, no se pisarán ni se colocarán materiales sobre ellos, protegiéndose adecuadamente al atravesar zonas de paso.
 - En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de zonas de trabajo, almacenes, etc.
 - Las tomas de corriente de las máquinas estarán dotadas de un hilo o cable más para conexión a tierra.
 - Los aparatos portátiles estarán convenientemente aislados y serán estancos al agua.
 - Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales a presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. Tales derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
 - Las lámparas de alumbrado estarán a una altura mínima de 2'50 m, del suelo, estando protegidas con cubierta resistente las que se puedan alcanzar con facilidad.
 - Las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección se sustituirán de inmediato.
 - Se darán instrucciones sobre medidas a tomar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
 - Existirá una señalización clara y sencilla, prohibiendo el acceso de personas no autorizadas a los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

14.2.- Instalaciones de ferralla

A utilizar preferentemente en los trabajos de estructuras.

Cuando se realice alguna actividad en que se manipulen elementos de ferralla se tendrá en cuenta lo siguiente:

- A. Riesgos laborales no evitables
 - Accidentes en extremidades por manipulación y transporte de material.
 - Proyección de partículas.
 - Caídas de objetos.
 - Accidentes en el uso de las herramientas.
- B. Equipos de protección individual
 - Utilización de casco, guantes, gafas y botas de seguridad.
- C. Medidas preventivas y protecciones técnicas
 - El taller se situará en un entorno alejado de la obra para proteger al personal de los riesgos de caída de materiales y proyección de partículas.
 - Maquinaria protegida con carcasas u otros dispositivos en perfecto estado.
 - Los paquetes de redondos se situarán horizontalmente sobre durmientes de madera, evitando alturas excesivas.
 - Los desperdicios o recortes de metal se acopiarán en sitios estratégicos para proceder a su posterior retirada.
 - Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
 - El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de las personas bajo cargas suspendidas.
 - Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
 - Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
 - Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera, a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima de estas.
 - Las maniobras de ubicación "in situ" de las armaduras de pilares, vigas y pilotes suspendidos, se ejecutarán por un mínimo de tres operarios, dos guiando con sogas, en dos direcciones, el pilar, pilote o viga suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
 - El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los montadores.
 - Se establecerá un entablado perimétrico en torno a la dobladora mecánica de ferralla, para evitar las caídas por resbalones o los contactos eléctricos.
 - La carcasa de la dobladora estará conectada a tierra.
 - Las borriquetas para armados serán autoestables, para garantizar que no caiga la labor en fase de montaje, sobre los pies de los montadores.

14.3.- Instalaciones de producción de hormigón

Para la realización de los trabajos se empleará preferentemente hormigón transportado en camiones con bombonas, usándose para la puesta en obra, bomba neumática.

A. Riesgos laborales no evitables

- Dermatitis por contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis por aspiración de polvo de cemento.
- Golpes y caídas en el manejo y circulación de carretillas.
- Atrapamiento con los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.

B. Equipos de protección individual

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad con marca CE.
- Botas de goma para el agua.
- Guantes de goma.
- Si las condiciones de trabajo lo requieren se utilizarán gafas de protección para salpicaduras y protecciones auditivas si la evaluación del ruido nos da valores que lo exijan.

C. Protecciones colectivas

- Colocación de visera resistente de protección contra caídas de materiales.
- Zona protegida y señalizada con la siguiente leyenda: “prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Si se construye una plataforma desde la que operar, el acceso a la misma será seguro a través de escaleras protegidas con barandillas de 90 centímetros.
- Órganos de transmisión compuestos por engranajes, embragues, poleas, correas, etc., estarán cubiertas con carcasas protectoras.
- Hormigonera provista de toma de tierra.
- Botonera de los mandos eléctricos será de accionamiento estanco y el interruptor protegido frente al agua, polvo y otros elementos.

D. Medidas preventivas y protecciones técnicas En operaciones de bombeo:

- Silos de cemento con la suficiente estabilidad y solidez.
- Al comienzo se usarán lechadas fluidas, para el mejor desplazamiento del material.
- La instalación de hormigón (hormigonera y silo) se hará en lugar donde no haya peligro de caída de objetos y materiales.
- Los hormigones a emplear serán de granulometría adecuada y de consistencia plástica.
- Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta en tanto se elimina su presión y se destapona.
- Se revisará y mantendrá periódicamente la bomba y tuberías, así como sus anclajes.
- Los codos utilizados para acceder a cada zona serán amplios, estando anclados a las entradas y salidas de las curvas.
- Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba.

En el uso de hormigoneras:

- Aparte del hormigón transportado en bombonas, para cubrir ciertas necesidades de obra, eventualmente se emplearán hormigoneras de eje fijo o móvil con las condiciones siguientes:
- Comprobación periódica del dispositivo de bloqueo de la cuba, así como estado de sus anclajes, palancas y accesorios
- Al terminar las operaciones, el operador dejará la cuba reposando completamente inmovilizada
- Operaciones de mantenimiento realizadas por personal especializado.

15.- COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El Contratista tendrá la obligación de coordinar la actividad empresarial con las empresas concurrentes a la obra, exista o no relación jurídica entre ellas, en cumplimiento del Artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y del R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

16.- PLAN DE EVACUACIÓN Y MEDIDAS DE EMERGENCIA

16.1.- Objeto

El objeto del Plan de Autoprotección y Emergencia, que deberá redactar el contratista, es el de establecer un procedimiento que organice unas normas de actuación inmediatas, a la hora de hacer frente a situaciones potencialmente graves, que puedan producirse en los trabajos de construcción de la obra "Proyecto Constructivo de Paso Inferior Peatonal y de Vehículos en el P.K. 515/693 de la Línea ferroviaria Madrid-Sevilla. Termino Municipal de Lora del Río (Sevilla)". Dicho procedimiento contempla la asistencia, evacuación y puesta a salvo del personal que trabaje o esté en la obra, y personas ajenas a ella que permanezcan en ella (visitas), así como la intervención oportuna para minimizar los daños materiales correspondientes.

16.2.- Organización general de autoprotección en la obra

La obra dispondrá de un dispositivo propio de autoprotección que será el encargado de dirigir y coordinar las distintas actuaciones en situaciones de emergencia que pudieran presentarse en el recinto de la obra. Así pues existirán servicios responsables de las distintas labores que fueran necesarias, como pueden ser:

- Extinción y socorrismo
- Evacuación
- Mantenimiento de servicios e instalaciones
- Otros trabajos

Desde estos servicios se prestará el apoyo correspondiente a la organización de autoprotección existente en cada uno de los puntos de trabajo.

Así mismo, el contratista, recabará los apoyos externos que pudieran ser necesarios para hacer frente a cualquier emergencia y se coordinarán, en su caso, las operaciones con las Administraciones Públicas con competencia en materia de Protección Civil.

Para garantizar una adecuada comunicación y coordinación entre los diferentes niveles, la obra dispondrá un Centro de Coordinación de Operaciones, ubicado en la oficina de la obra, al que deberán comunicarse las diferentes situaciones de emergencia.

El Plan de Autoprotección y Evacuación comprende la Organización de los medios humanos y materiales para:

- Prevenir riesgos

- Garantizar la intervención inmediata
- Garantizar la realización de primeros auxilios
- Garantizar la evacuación en situaciones de:
 - a. Accidentes laborales
 - b. Incendios
 - c. Generación de humos y gases nocivos
 - d. Inundaciones
 - e. Hundimientos incontrolados

16.2.1.- Comité de autoprotección

Su función es ejercer y facilitar la unidad de mando del Plan de Autoprotección y Emergencia y será responsable de la implantación y mantenimiento del mismo. Dicho comité estará integrado por:

- DIRECTOR DEL PLAN: (Normalmente será el Jefe de Obra o la persona designada por la empresa).
 - o Estará encargado de coordinar, en caso necesario, este Plan con el de Emergencia exterior y también será responsable superior de la Organización de Autoprotección.
 - o Será responsable de la revisión del Plan de Autoprotección y Emergencia y de la redacción de Procedimientos de Intervención y de la Formación del personal de la Obra adscrito al Plan.
- RESPONSABLE DE PLAN: Este cargo recae sobre el Jefe de Departamento de Seguridad y Salud de la obra y será el responsable de las siguientes funciones:
 - o Activar el plan de Autoprotección y Emergencia en caso necesario.
 - o Informar al Jefe de Obra (Director del Plan) del inicio y evolución de cualquier emergencia.
 - o Decidir las acciones para resolver las situaciones y medidas de protección más adecuadas para la defensa del personal, las instalaciones y el medio ambiente.
 - o Supervisar las revisiones periódicas y mantenimiento del Plan de Autoprotección y Emergencia.
- RESPONSABLE DE INTERVENCIÓN: Este cargo recae sobre el Jefe de Producción o el Encargado de turno correspondiente en obra. Sus responsabilidades dentro del Plan serán:
 - o Coordinar las acciones de los Equipos de Intervención y Equipo de Alarma y Evacuación.
 - o Canalizar la información y órdenes entre los Equipos de Intervención y el Jefe de Seguridad (Jefe de Plan).
- RESPONSABLE DE LOGÍSTICA: Este cargo recae sobre el Jefe de Producción de turno correspondiente. Será responsable de:
 - Facilitar medios humanos a su cargo al personal de intervención.
 - Mantenimiento de servicios, equipos e instalaciones.
 - Realizar trabajos auxiliares y facilitar los medios y equipos necesarios.
 - Formará Equipo de Apoyo Logístico.
- RESPONSABLE DE APOYO TÉCNICO: Este cargo recae sobre el Jefe de Oficina Técnica. Su misión es la de facilitar información técnica que, durante la emergencia, ayude a esclarecer causas de la emergencia y posibles soluciones.

Las funciones del Comité de Autoprotección serán:

- Revisión y Mantenimiento del Procedimiento de intervención para cada accidente.
- Planificar simulacros y la actuación de la Organización de Autoprotección.
- Establecer las Normas internas de la Organización de Autoprotección.

- Controlar el cumplimiento del Plan de Autoprotección y Emergencia.
- Mantener relaciones de comunicación adecuadas con:
 - Apoyo exterior.
 - Autoridades competentes.
 - Medios de comunicación e información.

16.2.2.- Centro de coordinación de operaciones

Será el lugar desde donde se ha de mantener el control y seguimiento de las situaciones de emergencia, por lo que deberá localizarse lejos de las zonas de peligro, debiendo estar capacitado para cumplir con su cometido las 24 horas del día, tanto en situaciones accidentales como durante el normal desarrollo de la actividad en los diferentes frentes de la Obra.

El centro de Coordinación de Operaciones estará ubicado en las oficinas de la obra.

16.2.3.- Equipos de intervención

Estarán integrados por el personal con misiones específicas dentro del Plan de Autoprotección y Emergencia, en dependencia directa del Jefe de Producción (Responsable de Intervención), o persona que le sustituya, pero con plena autonomía y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.

Estos equipos están constituidos por el conjunto de personas entrenadas y organizadas para la prevención y actuación en caso de emergencia; siendo su misión fundamental de prevención, vigilando y adoptando todas las precauciones necesarias para impedir que concurran las condiciones que puedan generar emergencias.

En tal sentido, el personal de intervención recibirá la formación necesaria para:

- Conocer y valorar el riesgo y concreto que ofrecen los diferentes procesos de la obra.
- Comunicar las anomalías detectadas en su normal funcionamiento y procurar que sean subsanadas.
- Estar capacitado para atajar, en sus inicios, las causas de las posibles anomalías desencadenantes de cualquiera de las emergencias.
- Conocer y ser diestros en el uso y conservación de los medios de protección y lucha contra emergencias.
- Prestar los primeros auxilios a personas accidentadas.
- Coordinarse con el resto de los miembros y equipos de la Organización de Autoprotección.
- Este personal deberá estar encuadrado formando equipos con cometidos específicos y una determinada especialización, además del necesario entrenamiento, para combatir adecuadamente las emergencias. Estos equipos de la Organización de Autoprotección se denominarán en función de las acciones que habrán de desarrollar sus miembros, de la siguiente forma:

EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCIÓN: Estarán integrados por personal con formación y entrenamiento para acudir al punto del siniestro e intervenir para controlarlo y reducirlo o contenerlo, hasta la llegada de ayuda suplementaria.

Para cada tajo y turno de actividad en la Obra, habrá un Equipo de Primera Intervención formado por tres personas del área, con los siguientes cometidos:

- Evaluar y comunicar al Jefe Producción (Responsable de Intervención) cualquier situación accidental.
- Eliminar, reducir, controlar las causas de cualquier incidente causa posible de un fuego u otro accidente.
- Proceder al rescate y salvamento de accidentados.
- Eliminar, reducir, controlar los efectos de una emergencia.

EQUIPO DE ALARMA Y EVACUACIÓN: Estará integrado, en cada turno, por tres miembros de cada tajo de trabajo abierto, estando encargados de asegurar la evacuación total y ordenada de su sector, tras recibir la orden correspondiente, y de garantizar que se ha comunicado y recibido la alarma, por todo el personal del mismo.

Los integrantes del Equipo de Alarma y Evacuación deberán conocer el plan y rutas de evacuación de toda la Obra, dentro de su turno de trabajo, en especial el correspondiente a su tajo y colindantes. Este personal será también responsable de que el tajo quede libre de elementos que puedan provocar accidentes (elementos interrumpiendo el paso, equipos auxiliares conectados o funcionando, etc.), estarán bajo las órdenes del Jefe Producción (Responsable de Intervención).

EQUIPO DE APOYO LOGÍSTICO: Estará integrado por dos personas de cada turno y tajo, siendo, preferentemente, un mecánico y un electricista.

Su cometido consistirá en el mantenimiento de los Equipos e Instalaciones existentes que influyen directamente en el control de la emergencia (sistema de ventilación, sistema eléctrico, equipos de respiración autónoma, sistema de suministro de agua, extintores, etc.)

El resto de personal de la Obra (sin función específica), personal visitante, contratistas, conductores, etc.; acudirán al punto de reunión con el fin de estar controlados y poder recabar de forma inmediata su colaboración, si fuera necesaria.

16.2.4.- Puntos de reunión

Se establecen unos puntos de reunión dentro de las instalaciones de la obra, con el objetivo de reunir a los trabajadores y hacer recuento en caso de emergencia.

La localización de dichos puntos se ha establecido en función de los tajos existentes en la obra y del tipo de emergencia declarada. Se define un único punto de encuentro:

16.2.5.- Puntos de encuentro

Cuando se requiera de la actuación de ayuda externa: Bomberos, Guardia Civil, Policía, Protección Civil o equipos de Emergencias Sanitarias, se definen los siguientes puntos de encuentro, donde un trabajador esperará su llegada hasta guiarlos hasta el interior de la obra y el lugar donde se haya producido la emergencia:

16.2.6.- Cadena de mando. Diagrama funcional

Cabe esperar que alguna persona clave se encuentre ausente en el momento de producirse una contingencia, desencadenante de una emergencia. Tal situación puede solventarse mediante una lista de sucesión en el mando que indique quién, en ausencia del responsable normal, es la persona a asumir el control ejecutivo. Con este procedimiento de delegación de autoridad se facilita la operatividad y la entrada en operación del Plan, acortando los canales de comunicación al asumirse el mando en cadena, ante la ausencia del superior, hasta su llegada.

Siguiendo este principio se facilita a continuación la cadena de mando y el diagrama funcional tipo para el Plan de Autoprotección y Emergencia, dicho diagrama será adaptado según la organización del contratista.

Cadena de mando

Directorio telefónico: queda así definida la organización soporte del Plan, con un listado del personal clave considerado como esencial para la dirección y supervisión del Plan. El indicado deberá relacionarse con el correspondiente Directorio Telefónico, que estará actualizado y expuesto permanentemente.

El Directorio Telefónico contendrá los Cargos del Plan de Autoprotección y Emergencia. La persona física que los ostenta, el o los teléfonos de contacto para la inmediata puesta en contacto desde el Centro de Coordinación de Operaciones.

Se colgará en obra en los tabloneros situados en la caseta y en la oficina. Debe figurar los nombres y apellidos de los distintos cargos junto a su teléfono móvil.

16.3.- Plan de emergencia

16.3.1.- Objeto y desarrollo

Este documento define la secuencia de actuaciones en caso de ejecución y la combinación más eficaz de medios humanos e instalaciones de protección en los diferentes supuestos que se contemplan en función de:

- Tipo de emergencia
- Lugar de la emergencia
- Gravedad de la emergencia
- Disponibilidad de medios humanos y materiales
- Ocupación de los medios
- Otras circunstancias

El plan de autoprotección y emergencia se definirá en los diferentes planes de alarma, que deberá definir en cada caso los diferentes aspectos:

- Clasificación de las emergencias
- Acciones a emprender
- Equipos de Autoprotección y Emergencia

16.3.2.- Clasificación de las emergencias

Las emergencias se clasifican en:

Nivel 2:

Es el accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal con los medios propios del lugar de trabajo correspondiente.

Nivel 1:

Accidente que requiere para ser controlado, la actuación de los Equipos de Autoprotección y Emergencia con la organización del Centro de Coordinación de Operaciones.

Nivel 0:

Accidente que precisa de la actuación de los Equipos de Autoprotección y Emergencia y de los medios de protección, socorro y salvamento exteriores y que requiere la evacuación total de la zona de trabajo afectada.

Para todos los niveles es obligatorio dar la alarma al Centro de Coordinación de Operaciones y al Centro de Asistencia Sanitaria de inmediato.

16.3.3.- Acciones a emprender

16.3.3.1.- Conceptos generales

a. La alerta

Su objetivo fundamental es el aviso y / o movilización de los equipos de autoprotección.

De la forma más rápida posible, pondrá en acción a los Equipos de Autoprotección y Emergencia, Centro de Coordinación de Operaciones.

La alerta se realizará principalmente mediante alguna de las siguientes actuaciones:

- Personales: Por ejemplo, aviso por algún trabajador, en general a los componentes del Equipo de Alarma y Evacuación del tajo afectado.
- Teléfonos: Por ejemplo para el aviso al Centro de Coordinación de Operaciones.

b. La alarma

Su objetivo fundamental será el aviso para la evacuación y podrá ser restringida o general.

Se transmitirá localizando a los grupos de personas que puedan ser afectados y dándoles la instrucción de evacuar el tajo correspondiente a la vez que facilitándoles los medios necesarios.

c. La intervención

Para el control de las emergencias, recogerá las actuaciones específicas por parte de los Equipos de Autoprotección y Emergencia, bajo la organización del Centro de Coordinación de Operaciones.

d. El apoyo

Además de las indicadas en los Planes de Emergencia, se pueden preparar otras actuaciones a desarrollar durante la situación de emergencia y que podrían ser:

- Recepción de los servicios de intervención del exterior.
- Salvamento de elementos de la obra que corran peligro de destrucción o deterioro.
- Mantenimiento de procesos u operaciones que no pueden detenerse durante una emergencia.
- Control de accesos para negar la entrada a quien no se autorice por las características de la emergencia.
- Inspecciones y retén en la zona afectada una vez pasada la situación de emergencia.
- Procedimientos de reposición de los sistemas de protección.
- Otros

16.3.3.2.-Plan general de actuación

a. Introducción

A continuación se describe el procedimiento general de percepción, identificación y activación del Plan de Autoprotección en caso de incidente o accidente:

1º PERCEPCIÓN DEL INCIDENTE

La persona o personas de la obra que advierta una situación anormal, que supone un cierto riesgo deberá:

1º A) Dar aviso inmediato al Dpto. de Prevención directamente, o a través del jefe de turno.

1º B) Informar acerca de:

- Lugar del incidente
- Tipo y magnitud del accidente
- Personal afectado
- Evolución y propagación previsibles

1º C) Seguir las instrucciones recibidas por parte del Dpto. de Prevención. En caso necesario se pondrá a salvo el personal que pueda verse afectado.

2º IDENTIFICACIÓN DEL ACCIDENTE Y ACTIVACIÓN DEL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA

2º A) El Jefe de Seguridad (Responsable de Plan) o persona delegada presente en la Obra, en función de la categoría del accidente y circunstancias concurrentes, decidirá la activación del Plan de Autoprotección y Emergencia y el procedimiento de intervención en el nivel más adecuado, basándose en las consideraciones de la magnitud y progresión del accidente.

El Jefe de Obra (Director de Plan) y el Jefe de Seguridad (Responsable de Plan) deben considerar si el accidente afecta o puede afectar a algún tajo o instalación en funcionamiento, que pueda, a su vez, aumentar

o crear riesgos adicionales, en cuyo caso darán instrucciones para que se proceda al cese de la actividad en ese tajo, a la parada de toda la maquinaria y a la evacuación del personal.

En caso de una emergencia general el Jefe de Seguridad (Responsable de Plan) comunicará la situación al Jefe de Obra (Director del Plan), para la petición de ayuda externa. Las llamadas a las organizaciones ajenas a la Obra cubrirán los objetivos que seguidamente se relacionan.

2º B) Alerta del personal del Plan

Según el nivel o alcance del accidente, el superior responsable del Plan, presente en la Obra, decidirá al personal que pone alerta.

Cada miembro de la Organización para la Autoprotección, conocerá su punto de reunión para incorporarse a su puesto en el Plan.

Las llamadas al personal presente se realizarán por radioteléfono / teléfono móvil. Los mensajes serán breves y concretos.

El listín telefónico del Plan de Autoprotección y Emergencia, estará disponible y permanentemente actualizado en el Centro de Coordinación de Operaciones.

Las llamadas al personal ausente, en su caso se realizarán desde el Centro de Coordinación de operaciones, por otro teléfono, para evitar pérdidas innecesarias de tiempo al activar el Plan.

El personal de Comité de Autoprotección, tras recibir la notificación, se dirigirá al Centro de Coordinación de Operaciones, desde donde se realizarán las comunicaciones necesarias hasta el fin de la emergencia.

b. Protocolos de actuación en caso de emergencia

Se describen a continuación, las actuaciones a llevar a cabo en caso darse en obra las siguientes situaciones de emergencia:

- Accidente en obra
- Incendio en obra

ACCIDENTE DE TRABAJO

En función de la gravedad del accidente el protocolo de actuación variará, por tanto establecemos:

a) Accidente leve:

Una vez ocurrido el accidente avisar al Técnico de prevención y / o llevar al accidentado al botiquín y decidir las medidas de asistencia y / o evacuación establecidas.

b) Accidente grave:

- Comunicación inmediata de la situación y seguir las instrucciones de Técnico de Prevención.
- Trasladar al herido al botiquín si la gravedad de las heridas lo permite.
- Esperar la llegada de la ambulancia y del Servicio Médico, si así comunica este y no mover al accidentado.
- Si se solicita la actuación de una ambulancia externa, un trabajador que se encuentre en el tajo, debe esperar la llegada de la ambulancia a la entrada y guiarla hasta el lugar donde esté el accidentado.
- Se puede establecer directamente comunicación con Emergencias (112), si la gravedad de las heridas pone en peligro la vida del accidentado.

16.3.3.3.-Emergencia general

En caso de que la emergencia no pueda ser controlada se declarará la situación de emergencia general en la obra.

Activada la emergencia general, a petición del Jefe de Seguridad (Responsable de Plan), el Jefe de Obra (Director del Plan) se pondrá en contacto con Emergencia exterior (112).

16.3.3.4.-Evacuación

La evacuación cumple uno de los propósitos del Plan de Autoprotección y Emergencia, que es la protección de las personas alejándolas de la zona del siniestro poniéndolas a salvo de sus efectos.

Las acciones encaminadas a la protección del personal, se desglosan en las siguientes actividades:

- Previsión de vías de evacuación y puntos de reunión.
- Control y contabilización del personal evacuado.
- Búsqueda y rescate.

Como norma, se ha de considerar la necesidad de proporcionar a todos los implicados en una emergencia, la necesaria información entrenamiento y equipo de protección, necesarios para garantizar su seguridad personal.

Para el personal de obra, dentro de cada área y zona de trabajo, se dispone de una vía de evacuación principal que es la misma por la que se accede, normalmente a cada punto y puesto de trabajo. La ruta de escape alternativa se debe estudiar, en cada caso (si fuese necesaria) en función de los riesgos específicos dentro de cada tajo de la obra.

Para el personal ajeno (transportistas, etc.) en función del circuito establecido para estos, se estudiará su evacuación en cada tramo de obra, quedando reflejado en los planos correspondientes, indicando la vía de evacuación.

El punto de reunión para visitantes, contratistas, transportistas y personal de plantilla de cada tajo, sin cometido específico dentro del Plan, serán las oficinas de obra y punto de control de accesos.

Ante una situación de emergencia declarada, la evacuación del personal fuera del área de peligro, es siempre una tarea prioritaria, aunque en determinadas circunstancias la evacuación inmediata puede suponer la exposición a un mayor peligro, por lo que puede ser conveniente la permanencia en un punto determinado, mientras el Equipo de Alarma y Evacuación trata de mejorar la protección durante la evacuación.

Seguidamente se describe el proceso a seguir para la realización de la evacuación parcial y total de los tajos y la obra.

- El Jefe de Seguridad (Responsable de Plan) y el Jefe de Obra (Director de Plan) decidirán la evacuación de las áreas afectada por la emergencia o de la totalidad de la obra, en función del alcance y previsible evolución de la situación.
- Desde el Centro de Coordinación de Operaciones, decidida la evacuación, se le comunicará al Jefe de Producción (Responsable de Intervención) para que active el Equipo de Alarma y Evacuación.
- El Jefe de Producción (Responsable de Intervención) dirigirá las actuaciones del Equipo de Alarma y Evacuación a sus órdenes, procurando que su personal esté adecuadamente informado de las vías de evacuación a utilizar en función del punto y magnitud del accidente, así como de la protección a facilitar al personal a evacuar, estableciendo las posibles alternativas en consideración de las zonas de riesgo potencial.
- El Equipo de Alarma y Evacuación deberá asegurarse de que las vías de evacuación pueden cumplir con su misión no encontrándose obstruidas y que quedan suficientemente protegidas de la influencia del accidente, al igual que el punto de reunión.
- El Equipo de Alarma y Evacuación procurará que la evacuación se realice de forma ordenada y con la necesaria calma, comprobando que los puestos de trabajo quedan con todo el equipo recogido y fuera de servicio, en evitación de accidentes.

El personal trabajador sin cometidos dentro del Plan de Autoprotección y Emergencia, tras recibir el aviso de evacuación se dirigirá al punto de reunión por la vía de evacuación establecida o la alternativa que se indique, cumpliendo con las siguientes normas:

- Dejar su puesto de trabajo con el equipo recogido y fuera de servicio, salvo orden concreta en contra.

- No tocar ni recoger paquetes sospechosos ni efectos personales, comunicando su situación al Equipo de Alarma y Evacuación.
- No poner en marcha vehículo alguno de motor, salvo por indicación expresa del Equipo de Alarma y Evacuación.
- Ayudar y socorrer a las personas que lo necesiten, comunicando tal circunstancia al Equipo de Alarma y Evacuación.
- Seguir la vía de evacuación con calma, sin correr ni pararse.

Los visitantes y personal ajeno a la obra que se encuentren, por cualesquiera razones, en el área o zona accidentada, deberán seguir la vía de evacuación establecida para las visitas y las instrucciones que les sean dadas por el vigilante de la obra y por el personal del Equipo de Alarma y Evacuación, cumpliendo siempre las siguientes normas:

- Pedir ayuda al Equipo de Alarma y Evacuación para las personas con dificultades.

Una vez que llega el personal al punto de reunión, cada jefe de sección o equipo, verificará que cuenta con todo el personal a su cargo y de no ser así comunicará al Jefe de Producción (Responsable de Intervención) la persona o personas que faltan, para que el Equipo de Primeros Auxilios y un Equipo de Primera Intervención procedan a su localización y rescate, si fuese necesario.

Dado que la obra se ubica dentro de un parque natural, a continuación incluimos un plan de prevención y extinción de incendios.

16.4.- Plan de prevención y extinción de incendios.

16.4.1.- Alcance y objetivos del plan

El Plan de Prevención y Extinción de Incendios deberá ser desarrollado por el plan de aseguramiento de la calidad del adjudicatario de las obras. La correcta puesta en práctica del Plan quedará bajo la coordinación y supervisión del personal responsable del Director Ambiental de Obra.

El Plan de Prevención y Extinción de Incendios tiene como objetivo general la planificación de las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la fase de construcción y explotación de la nueva infraestructura, estando enfocado a:

- Regular y controlar las actividades que puedan generar incendios forestales durante las obras.
- Definir los procedimientos para llevar a cabo aquellas operaciones con riesgo de fuegos.
- Disminuir la probabilidad de inicio de fuego en las proximidades de la vía.
- Dificultar la propagación del fuego en caso de que inicie un incendio.
- La responsabilidad del personal de la obra en la extinción de incendios será durante la fase de intervención inmediata tras producirse el foco. Una vez llegan los equipos o medios operativos de extinción actuarán bajo sus órdenes.

La correcta puesta en práctica del Plan de Prevención y Extinción de incendios quedará bajo la coordinación y supervisión del personal responsable del Director Ambiental de Obra.

16.4.2.- Análisis de riesgos

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalaciones, eléctrica, cigarrillos, etc.), y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.), estará presente en la obra requiriendo atención a la prevención de estos riesgos.

Se realizarán revisiones periódicas y se vigilará permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, así como el correcto acopio de sustancias combustibles, situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos, atendiendo a las especificaciones de los fabricantes.

Los desbroces que será necesario ejecutar deberán llevarse a cabo con sumo cuidado y con la previsión siempre de eliminar y retirar los residuos vegetales generados para no aumentar la carga de combustible del entorno.

16.4.2.1.-Plan de formación y Emergencia.

Todo el personal de la obra, al ingresar en la misma, deberá recibir la formación adecuada sobre prevención y extinción de incendios, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos.

Se impartirá un cursillo para la formación de los trabajadores de la obra en materia de prevención y extinción de incendios, donde se detallarán los tipos de fuego (clase A, B, C, D) y los métodos de extinción, así como la adaptación del agente extintor a la clase de fuego. Se explicará la forma de uso de un extintor y el método de empleo de una boca de incendio equipada.

También se darán las instrucciones y se realizarán simulacros de emergencia para el personal de la obra, a fin de conseguir una efectiva actuación en el supuesto de que se produzca una emergencia. Las instrucciones de emergencia consistirán fundamentalmente en medidas de evacuación, reconocimiento de vías de escape y primeros auxilios básicos. Deberán colocarse en cada una de las casetas de la obra, en lugar visible para los trabajadores, además se elaborarán folletos informativos de seguridad que se distribuirán para el personal temporal de obra.

Se impartirá formación adicional y específica a los siguientes grupos:

- Equipo de primera intervención.
- Personal de mando.

16.4.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquines:

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios, en la zona del trabajo de obra, con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo y en el Pliego de este Estudio de Seguridad.

Primeros Auxilios:

Se entiende por primeros auxilios el conjunto de actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata de un accidentado, hasta que llega la asistencia médica profesional, a fin de que las lesiones que ha sufrido no empeoren.

Existen consideraciones generales que se deben tener en cuenta, siempre, como actitud a mantener ante los accidentes, también aplicables en caso de heridos por incendio:

- Conservar la calma para actuar de forma correcta, evitando errores irremediables. Evitar aglomeraciones.
- Es preciso hacerse cargo de la situación y dirigir la organización de recursos y la posterior evacuación del herido.
- No mover. Como norma básica y elemental no se debe mover a nadie que haya sufrido un accidente, hasta estar seguros de que se pueden realizar movimientos sin riesgo de empeorar las lesiones ya existentes.
- No obstante, existen situaciones en las que la movilización debe ser inmediata, cuando las condiciones ambientales así lo exijan o bien cuando se deba realizar la maniobra de reanimación cardio-pulmonar.
- Examinar al herido. Se debe efectuar una evaluación primaria, que consistirá en determinar aquellas situaciones en que exista posibilidad de la pérdida de la vida de forma inmediata.

Posteriormente procederá a realizar la evaluación secundaria, que consistirá en controlar aquellas lesiones que pueden esperar la llegada de los servicios profesionalizados.

- Tranquilizar al herido. Los accidentados suelen estar asustados, desconocen las lesiones que sufren y necesitan tranquilidad.
- Avisar al personal sanitario lo más precozmente posible.
- Traslado adecuado. Según las lesiones que presente el accidentado, la posición de espera y traslado variará. Evitar en la medida de lo posible la evacuación en coche particular, si la lesión no es vital, puede esperar la llegada de un vehículo ambulancia debidamente acondicionada.
- No medicar. Esta facultad es exclusiva del médico.

Asistencia a Accidentados:

La asistencia primaria se llevará a cabo en el centro de urgencias más cercano, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado correspondiente.

16.4.4.- Señalización

Como medidas adicionales al Plan de Prevención y Extinción de Incendios, el Contratista deberá:

- Señalar correctamente las instalaciones.
- Colocar paneles informativos bien visibles con los teléfonos de: Emergencias, Cruz Roja, Bomberos, Policía Local/Guardia Civil, SEPRONA, Protección Civil, Incendios Forestales, centro sanitario más cercano y las indicaciones de cómo llegar a él.
- Se señalará adecuadamente el lugar de almacenamiento de disolventes, combustibles, carburantes, aceites y productos químicos.
- Se señalarán las zonas con riesgo de calentamiento a elevadas temperaturas, así como las de utilización de sopletes, etc., para evitar colocar cerca de éstas materiales inflamables.
- Toda señal a instalar en el centro de trabajo estará normalizada.
- Se llevará a cabo una correcta señalización de prohibido encender fuego en toda la zona de obras.

16.4.5.- Medidas preventivas: Normas Generales de Actuación

En el período fuera de peligro para encender fuego y para utilizar sopletes en todos los terrenos forestales, se observarán las medidas preventivas siguientes en una franja de 400 m que los envuelve:

- Limpiar la zona donde se realice la quema y/o aquella en que se usen sopletes en un radio de 3,5 m hasta descubrir el suelo. La quema se realizará como mínimo a 10 metros de distancia respecto aquellos árboles que tengan más de 60 cm de circunferencia, medidos a 1,20 metros de tierra.
- La llama generada para la quema no superará bajo ningún concepto los 3 metros de altura.
- La quema empezará y acabará con luz de día. No obstante no se abandonará la zona hasta la total extinción del fuego. En este caso la persona encargada de la obra será la responsable de asegurarse diariamente antes de abandonar la obra que no queda ningún fuego encendido

Quedan prohibidas las siguientes actuaciones:

- Tirar objetos encendidos (colillas y otros).
- Tirar basura y restos de vegetales o industriales de cualquier tipo que puedan ser causa del inicio de un fuego.

Se solicitará, en esta época fuera de peligro, la autorización específica a la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura, quien la podrá conceder atendiendo a las circunstancias que concurran en cada caso, autorización previa para la realización de las tareas de tala y desbroce.

Cuando la autorización sea concedida, los interesados deberán cumplir las normas preventivas que en cada caso se les fije.

Durante el período de peligro (determinado en el Boletín Oficial de las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Agricultura) queda prohibido en los terrenos forestales y la franja de 400 m que los envuelve:

- Encender fuego para cualquier tipo de actividad, sea cual sea su finalidad.
- Tirar objetos encendidos (colillas y otros)
- Tirar basura y restos de vegetales o industriales de cualquier tipo que puedan ser causa del inicio de un fuego.
- La utilización de sopletes o similares en obras realizadas en vías de comunicación que discurran a través de terrenos forestal

El material vegetal que se produzca como consecuencia del desbroce no se acumulará en la misma superficie talada ni tampoco se abandonará sin tratamiento previo en las zonas próximas. Únicamente, previo triturado, el material podrá ser posteriormente esparcido en los márgenes de la obra, pero nunca fuera de la superficie de ocupación de la misma.

No se procederá, bajo ningún concepto, a la realización de quemas agrícolas y forestales en la época de peligro.

Por otra parte, y como medidas de carácter general, se tendrán en cuenta siempre las siguientes normas:

- Se controlarán y limitarán las explosiones y voladuras, de forma que se utilicen justo lo necesario y asumiendo los riesgos mínimos en las zonas donde haya más peligro de propagación de incendios.-
- Se procurará buscar vías de acceso rápido para facilitar el acceso a los efectivos de extinción en las zonas más conflictivas.
- De acuerdo con lo recogido en el Decreto 64/1995 de 7 de marzo, por el que se establecen medidas de protección contra los incendios forestales, se dispondrá de un grupo de diez personas con preparación adecuada para hacer frente a posibles fuegos que se produzcan durante el transcurso de la obra, denominada Brigada de Extinción de Incendios. Se les dotará de equipamiento específico formado por traje resistente al fuego, cubrecabezas para penetración en fuego, guantes y polainas resistentes al fuego.
- Se evitará encender fuegos cerca de árboles o arbustos.
- Se evitará la manipulación de combustibles, carburantes, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.
- Se realizarán planos, en fase de obra, con la localización de los sistemas de extinción de incendios que se colocarán en las casetas de obra existentes.
- Por razones climatológicas y de altos índices de riesgo de incendios podrá quedar restringido el acceso y tránsito por el monte y demás terrenos forestales cuando así sea determinado y comunicado por el personal competente en materia de medioambiente.
- Los lugares de emplazamiento o manipulación de aparatos de soldadura, grupos electrógenos y motores o equipos eléctricos o de explosión, deberán mantenerse limpios de vegetación. La carga de combustible se hará en frío, sin fumar y no debiendo arrancar el motor en el mismo lugar de la carga.
- Los emplazamientos de aparatos de soldadura se rodearán de una faja limpia de vegetación de 3 metros de anchura mínima, y los emplazamientos de grupos electrógenos y motores o equipos eléctricos o de explosión tendrán al descubierto el suelo mineral, y las fajas de seguridad alrededor del emplazamiento tendrán una anchura mínima de 5 metros.

Prohibiciones de Carácter General

- Con carácter general, queda prohibido el uso del fuego como tratamiento como método de desbroce de matorral en pie.
- Con la finalidad de evitar riesgos de incendio, se prohíbe acumular o apilar restos combustibles (sarmientos, restos de poda, etc.) a menos de 10 metros de zonas arbustivas o arboladas y cauces públicos y vías de tren.
- No se autorizarán las quemas, cuando se estimen peligrosas para edificios, núcleos urbanos u otras infraestructuras. En concreto no se autorizarán quemas en una franja de diez metros de las vías del tren.

- El estacionamiento de vehículos en las proximidades de cualquier depósito o tomas de agua de las existentes en el monte que impidan el acceso o maniobrabilidad de los mismos.
- El vertido o abandono de objetos y residuos fuera de los lugares autorizados.

Limitaciones:

Será preciso obtener autorización de la Dirección General de Medio Natural, que la concederá en razón del riesgo de incendios y con las condiciones que estime oportunas, para el almacenamiento, transporte o utilización de materiales inflamables o explosivos dentro del monte.

16.4.6.- Dotaciones y equipos contra incendios a disponer en obra.**NORMAS DE EXTINCIÓN**Equipos:

En la zona de instalaciones auxiliares mientras duren las obras, se dispondrá de forma permanente de equipos completos de protección personal contra el fuego para poder actuar de forma inmediata en caso de incendio.

Normas de Extinción de Incendios:

En caso de producirse un incendio se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Toda persona que advierta la existencia o iniciación de un incendio forestal, deberá intentar su extinción con la máxima urgencia, si lo permitiese la distancia del fuego y su intensidad; en caso contrario deberá dar cuenta del hecho por el medio más rápido posible al Alcalde del Municipio afectado o Agente de la Autoridad más cercano.
- Los Alcaldes de los Municipios afectados por el proyecto, al tener conocimiento de la existencia de un incendio forestal, lo comunicarán al 112, y tomarán de inmediato las medidas pertinentes movilizandolos medios permanentes de que disponga para su extinción. Cuando estos medios no sean bastantes para dominar el siniestro podrá proceder a la movilización de personas útiles, con edad comprendida entre los 18 y 60 años, así como de cualquier tipo de material útil en la extinción, independientemente de su propietario, cuando lo estime preciso para la extinción del siniestro.
- Éstos Alcaldes, tan pronto como tengan conocimiento de la existencia de un incendio, deberán personarse en el lugar del siniestro a la mayor brevedad posible para adoptar las medidas oportunas.

Cada Corporación Municipal deberá tener prevista la sustitución del Alcalde a estos fines.

- Se podrá entrar en las fincas forestales o agrícolas, así como utilizar los caminos existentes y realizar los trabajos adecuados, incluso abrir cortafuegos de urgencia o anticipar la quema de determinadas zonas que, dentro de una normal previsión, se estimen vayan a ser consumidas por el fuego aplicando contrafuegos. Estas labores podrán realizarse, si con motivo de los trabajos de extinción de incendios forestales fuera necesario, a juicio de la Autoridad que los dirija, aun cuando por cualquier circunstancia, no se pueda contar con la autorización de los dueños respectivos. En estos casos, en el más breve plazo posible se dará cuenta a la Autoridad Judicial, a los efectos que procedan.
- Las Autoridades podrán igualmente utilizar las aguas públicas o privadas, en la cuantía que se precise para la extinción del incendio, así como las redes de comunicación con carácter de prioridad, sin necesidad de contar con autorización.
- Con objeto de restaurar la cubierta vegetal destruida por los incendios, la Dirección General de Medio Natural podrá declarar acotados al pastoreo todos los terrenos afectados por los incendios por el periodo de tiempo que se considere conveniente en cada caso, que como mínimo deberá ser de cinco años.
- Se asegurará la presencia en obra de un camión cista, utilizándose el agua del camión como complemento a los restantes medios de extinción.

- Se dispondrán además en la obra equipos de extinción consistentes en extintores de polvo polivalente de tipos A, B y C, así como extintores de dióxido de carbono tipo B. Los de polvo polivalente (A, B, y C) se colocarán cada 500 m, así como a la entrada y salida de viaductos y a la entrada o salida de los pasos superiores. También se ubicarán extintores de este tipo sobre los pasos inferiores proyectados. Los extintores de dióxido de carbono, en cambio, se colocarán cerca de los cuadros generales de obra, de las líneas eléctricas repuestas y en las proximidades de las hornacinas para contadores.
- Asimismo, y tal como se citó con anterioridad se dispondrá de un grupo de diez personas con preparación adecuada para hacer frente a posibles fuegos que se produzcan durante el transcurso de la obra, denominada Brigada de extinción de incendios. Se les dotará de equipamiento específico formado por traje resistente al fuego, cubrecabezas para penetración en fuego, guantes y polainas resistentes al fuego.

16.4.7.- Obligaciones

- Toda persona que transite por terrenos forestales, estará obligada a identificarse cuando sea requerida al efecto por la Guardería Forestal, o por cualquier Agente de la Autoridad.
- Los vehículos de obra con motor de explosión que trabajen en las zonas de obra deberán ir provistos de extintores de incendios de espuma o carbónicos.
- Las empresas o particulares concesionarios de ferrocarriles, líneas de transporte o distribución de energía eléctrica, gasoductos, depósitos de explosivos o materiales combustibles, instalaciones de productos o transformación de energía eléctrica, fábricas u otras instalaciones que puedan originar incendios, deberán mantener durante la época de alto riesgo de incendios forestales limpias de maleza y restos combustibles las zonas de protección.

16.4.8.- Infracciones y Sanciones

- Las personas que sin causa justificada se negaran o resistiesen a prestar su colaboración o auxilio después de ser requeridas por la Autoridad serán sancionadas de acuerdo con lo establecido en el vigente Reglamento sobre Incendios Forestales, sin perjuicio de pasar el tanto de culpa a la jurisdicción ordinaria si los hechos pudieran ser constitutivos de delito o falta.
- Los Agentes de la Autoridad Gubernativa o de la Administración del Estado, Autonómica o Municipal que tengan conocimiento de alguna infracción en materia de incendios forestales, estarán obligados a denunciarla ante la Consejería de Medio Ambiente dando parte al propio tiempo a la Autoridad de quien dependan.
- La Jurisdicción Ordinaria será competente para conocer los hechos que pudieran constituir delitos o faltas referentes a incendios forestales.

Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.UO, aplicándose por extensión la norma NBE CPI-96.

Se respetará el nivel de prevención diseñado.

El Encargado de Seguridad y Salud y/o Delegado de Prevención, será informado de los puntos y zonas que pueden revestir peligro de incendio en la obra, y de las medidas de protección existentes en la misma, para que puedan eventualmente hacer uso de ellas, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

Los equipos de lucha contra incendios serán de fácil acceso y manipulación, y estarán señalizados conforme al Real Decreto 485/97 sobre señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

16.4.9.- Mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios

Se realizará el mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios siguiendo las recomendaciones del fabricante y concertando para ello la colaboración de una empresa especializada del Ministerio de Industria.

16.4.10.- Normas para el uso de extintores de accionamiento manual.

- Descolgar el extintor.
- Quitar el seguro que inmoviliza la maneta de disparo.
- Ponerse a sotavento.
- Accionar la maneta de disparo dirigiendo el chorro a la base de las llamas.

Si el incendio no se extingue, dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

17.- PROTOCOLO DE CIRCULACIÓN

El Contratista deberá definir un protocolo de circulación a lo largo de las obras, tanto en el interior de los túneles como en su exterior, en función del operativo logístico y los equipos que vaya a emplear en la obra. Para ello se tendrá en cuenta la Normativa Temporal de Circulación del ADIF.

18.- PREVISIÓN DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SUPRESIÓN DE PASOS A NIVEL.

Bajo este epígrafe se agrupan aquellas medidas preventivas cuya adopción va encaminada a reducir y controlar los riesgos que puedan aparecer en la realización de trabajos posteriores a la ejecución de la obra. Asimismo será necesario incluir en el estudio, con la finalización de las obras, toda aquella información que pueda resultar necesaria para el correcto desarrollo de los citados trabajos posteriores. Con ello deberán facilitarse tanto las futuras labores de conservación, mantenimiento y reparación de los elementos constituyentes de la obra como futuras modificaciones consideradas en la obra ejecutada. Con todo ello se da cumplimiento a lo recogido en el artículo 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997.

Se contemplan a continuación algunas previsiones a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes unidades de obra de cara a los trabajos posteriores a realizar.

a. Taludes.

En general se deberán facilitar posibles actuaciones futuras encaminadas a la estabilización de taludes ya sea mediante anclajes, ya con malla de triple torsión. Para ello será necesario contar tanto con el acceso necesario como con el espacio suficiente para las diferentes maniobras a efectuar. En el caso de taludes ya tratados será necesario ubicar los correspondientes elementos para facilitar tanto el acceso a los mismos como la disposición de los equipos de protección individual y colectiva a utilizar en la conservación del sistema de estabilización utilizado.

En la coronación de los desmontes se dejarán, con el mismo fin, algún medio de anclaje a punto fijo como, por ejemplo, picas con argolla superior clavadas en terreno firme y suficientemente alejadas del borde.

b. Estructuras y obras de fábrica.

En las diferentes estructuras y obras de fábrica será necesario garantizar la actuación de los equipos de conservación y mantenimiento, para ello se comprobará que la sección ofrece una geometría adecuada para garantizar la circulación y estacionamiento de los vehículos necesarios para las citadas operaciones.

Sea cual sea el tipo de imposta o de pretil previsto, se posibilitará la disposición en su cara exterior de los anclajes suficientes (en número y en resistencia) para permitir el descuelgue seguro de plataformas voladas de trabajo o, simplemente, trabajadores con equipo de protección individual anticaídas

Si la estructura está situada en lugares con vientos locales significativos, han de preverse igualmente puntos de arriostramiento adecuados para el anclaje de las plataformas de trabajo a utilizar.

En el caso de puentes atirantados y colgantes, será necesario disponer de sistemas adecuados de acceso a los pilones, dichos sistemas deberán garantizar la seguridad de sus ocupantes en todo tipo de situaciones. Asimismo será necesario disponer de los elementos necesarios para el acceso tanto a los diferentes cables del viaducto como a sus anclajes, a fin de posibilitar las labores tanto de comprobación de tensiones como de un eventual retesado.

c. Canalizaciones y elementos de drenaje.

A la hora de ejecutar las diferentes unidades de obra, aceras, barreras rígidas, que alberguen futuras conducciones de cualquier tipo, fibra óptica, comunicación..., será necesario garantizar la correcta geometría de la correspondiente canalización. Así antes de hormigonar la barrera rígida de un viaducto en cuyo interior se albergue la canalización correspondiente será necesario comprobar la correcta disposición tanto de los elementos de sujeción como de los elementos que impidan el aplastamiento de la canalización por la presión del hormigonado.

Los pozos de mantenimiento deberán estar dotados tanto de elementos que posibiliten el descenso, escalera de pates, como de sistemas que permitan siempre la apertura desde su interior.

d. Elementos de señalización, balizamiento y defensas.

Se deberán prever las futuras labores de renovación de elementos de balizamiento, señalización y defensa de forma que dichas labores se puedan realizar de acuerdo con la normativa vigente.

Asimismo los pórticos de señalización contarán con escaleras de acceso, tanto por al arcén como por la mediana, así como con pasarelas de paso para el personal de mantenimiento.

El suelo de estas pasarelas habrá de ser tal que no permitan la caída de tornillos, herramientas u otros objetos a la carretera inferior, para lo que dispondrán de rodapié y, en caso de ser de rejilla metálica, su apertura será inferior a 1 cm.

e. Conducciones y servicios

Será necesario recoger ya sea en el documento de manifestación de obra completa o en otro destinado al efecto las actuaciones llevadas a cabo en relación con los diferentes servicios existentes en la obra, incluyendo planos de canalizaciones, pozos, líneas eléctricas tanto aéreas como subterráneas, líneas telefónicas, conducciones, gasoductos y oleoductos, y en general todos aquellos servicios cuya situación será necesario conocer para la correcta realización de los trabajos posteriores.

19.- CONCLUSIONES

El Estudio de Seguridad y Salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

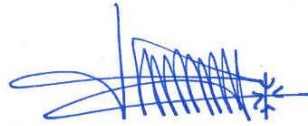
En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

Considerando este Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo adaptado a la normativa vigente con suficiente detalle para servir de guía durante la ejecución de las obras, se incluye en el Proyecto al cual se refiere para su tramitación conjunta

Madrid, mayo de 2020

Por CEMOSA, Ingeniería y Control

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan Sánchez Berrocal

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Nº de colegiado: 18152.

PLIEGO DE CONDICIONES

1.- OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El presente Pliego de Condiciones Particulares se redacta en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este estudio, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

2.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION

Siendo tan varias y amplias las normas aplicables a la Seguridad y Salud, en la ejecución de la obra se establecerán los principios que siguen. En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

Son de obligado cumplimiento durante la ejecución de las obras objeto del presente proyecto, entre otras, las disposiciones contenidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio.

- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- R.D. 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE núm. 204 de 25 de agosto
- Corrección de errores del REAL DECRETO 1109/2007 de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre reguladora de la subcontratación en el sector de la Construcción. BOE núm. 219 de 12 de septiembre.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el RD. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- RD 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- RD-Ley 11/2005, de 22 de julio, que aprueba medidas urgentes en materia de incendios forestales.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (B.O.E. 13-11-2004).
- RD 171/2004, de 20 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- RD 837/2003, de 27 de junio, por el que aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria “MIE-AEM-4” del reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- RD 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria “MIE-AEM-2” del reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- RD 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- RD 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el RD 1124/2000, de 16 de junio, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- RD 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajos contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- RD 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el RD 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- RD 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- RD 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE 7-10- 1997).
- RD 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se modifica el reglamento de aparatos de elevación y manutención aprobado por RD 2291/1985, de 8 de noviembre.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 665/1997, de 12 de mayo, reglamento de protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (B.O.E. 24-5-97).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- RDL. 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley 8/1980, Estatuto de los Trabajadores (B.O.E. 29.3.95).
- Estatuto de los Trabajadores. (R.D. 1/1995 del 24-3-95, modificado en su artículo 92.2 por la ley 24/1999 del 6-7-99).
- RD 159/1995, de 3 de febrero, que modifica el RD 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual.
- RD 2486/1994, de 23 de diciembre, por el que se modifica el RD 1495/1991, de 11 de octubre, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- RD 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección de los equipos de protección individual EPI (BOE 28-12-92).
- Real Decreto 13/1992, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento General de
- Circulación.
- RD 1495/1991, de 11 de octubre, Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- RD 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de aparatos de elevación y manutención (B.O.E. 11-12-85), e instrucciones complementarias, en lo que pueda quedar vigente y modificaciones posteriores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (BOE 16-3-71).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (BOE 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (BOE 16-6-52).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (BOE 29- 5-74).
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre).
- Instrucciones complementarias MI-BT (O.M. 31-10-1973).
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982, de 10 de noviembre. B.O.E. 1-12- 1982).
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT (O.M. 6-7-1984. B.O.E. 1-8-1984).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (BOE 5/7/8/9-9- 70) (si el Contratista adjudicatario fuese constructor).
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (OM 29-7-1970, B.O.E. 25-8-1970).

- Normas Complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los Trabajadores de Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica y Electrificación de Ferrocarriles (OM. 18-5-1973) (si el Contratista adjudicatario fuese instalador).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción o Siderometalúrgico (Según que el Contratista adjudicatario sea un Constructor o un Instalador).
- Instrucción 8.3-IC, de señalización de obras (O.M. 31 de agosto de 1987, B.O.E. 18 de septiembre de 1987) modificada parcialmente por el R.D. 208/1989, de 3 de febrero de 1989 (B.O.E. 1 de marzo de 1989) por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación
- Orden Circular 300/89 P. y P., de 20 de marzo de 1989, de señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden Circular 301/89 T., de 27 de abril de 1989, de señalización de obras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.
- Recomendaciones para la señalización móvil de obras.
- Modelo de Libro de Incidencias (O.M. 20 de septiembre de 1986, B.O.E. 13 de octubre de 1986).
- Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas (OM. 20-5-1952, B.O.E. 15-6-1952).
- Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- RD. 1495/1986, de 26 de mayo, "Normas sobre Señalización de Seguridad en las Máquinas" (B.O.E. 21-7-86).
- Reglamentación Nacional del Trabajo en ADIF de 22-1-71.
- Reglamento de aparatos elevados para obras (OM. 23-5-1977, B.O.E. 14-6-1977).
- RD 863/1985, de 2 de abril, reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Órdenes posteriores aprobando las Instrucciones Técnicas complementarias (B.O.E. 12-6-1985).
- RD 1244/1979, de 4 de abril, reglamento de recipientes a presión (B.O.E. 29-5-1979).
- Página de Internet del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, www.inhst.es, donde se encuentra un pliego de toda la legislación actualizada.

Normativa ADIF:

- Convenios colectivos de ADIF en vigor.
- Reglamento General de Circulación (R.G.C)
- N.A.V. 7.0-0.0 Seguridad en el trabajo. Estudio General de Seguridad.
- N.A.V. 7.0-1.0. Seguridad en el trabajo, trabajos ferroviarios más frecuentes.
- N.A.V. 7.0.-2.0. Seguridad en el trabajo. Movimientos de tierras.
- N.A.V. 7.0.-3.0. Seguridad en el trabajo. Estructuras y edificación.
- N.A.V. 7.0-4.0. Seguridad en el trabajo, montaje de las instalaciones de vía.
- N.A.V. 7.0.-5.0. Seguridad en el trabajo. Trabajos de reparación en la vía.
- N.A.V. 7.5.-1.1. Operaciones de conservación.

- N.A.V. 5.0.-1.0. Señalización y balizamiento. Señales o indicaciones que comportan al servicio de vía y obra.
- N.A.V. 7.6.-0.1. Reparación en vía.
- Consigna serie C nº 16. Normas generales para trabajos en la línea electrificada y accionamiento de seccionadores.
- C.G. SHT nº 3. Trabajos en la línea de contacto, señalización, comunicaciones y telemandos cuando estén sustentados en los postes de catenaria.
- C.G. SHT nº 4 Trabajos en subestaciones de tracción eléctrica.
- Normativa Temporal de Circulación (NTC)
- Procedimientos operativos de Prevención de Adif. En particular POP-12.
- Orden Circular Nº 1/2004, sobre medidas a adoptar en materia de seguridad y salud en la construcción, en el ámbito de la antigua Dirección General de Ferrocarriles.
- Normas de NAV de ADIF.
- Disposiciones legales Específicas de ADIF.

Dicha relación es no exhaustiva, toda aquella normativa relativa a la Seguridad, Salud y Medicina del Trabajo que se encuentre vigente en el momento de ejecución de las obras resultará igualmente aplicable.

Será responsabilidad del Contratista el conocerlas y cumplirlas, sin poder alegar, en ningún caso la falta de comunicación explícita.

3.- OBLIGACIONES Y ORGANIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Conforme al art.42 de la Ley 31/1995 modificado por Real Decreto 5/2000, el incumplimiento de los empresarios en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas y en su caso, penales y civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

La empresa principal responderá solidariamente con los contratistas y subcontratistas del cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad laboral.

3.1.- Obligaciones preventivas del contratista principal

Conforme al art.14 de la Ley 31/1995, en cumplimiento del deber de protección, el contratista deberá garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo.

El empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa, la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y

formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud.

El contratista debe cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales:

- Aplicar los principios de la actividad preventiva conforme a la Ley 31/1995
- Planificar la actividad preventiva. Realizar el Plan de Seguridad y Salud.
- Organizar la actividad preventiva.
- Coordinar las actividades empresariales.
- Vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención. Designación de recursos preventivos.
- Formación e información a los trabajadores.
- Consulta y participación de los trabajadores.
- Vigilancia de la salud.
- Actuación en caso de emergencia. Atención sanitaria y primeros auxilios.
- Investigación de accidentes. Partes de accidente
- Seguros

Los contratistas y subcontratistas serán los responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo referente a las obligaciones que les corresponden directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador y de la Dirección Facultativa no eximirán a los contratistas y subcontratistas.

3.1.1.- Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

El contratista debe aplicar los principios de la actividad preventiva conforme el art.15 de la Ley 31/1995 y en particular en las siguientes tareas atendiendo al art.10 del RD 1627/1997:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.

- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

3.1.2.- Planificación de la actividad preventiva. Plan de Seguridad y Salud

De acuerdo con el art.7 RD 1627/1997, cada contratista tiene la obligación de elaborar, antes del inicio de las obras, un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio.

En el caso de que existan varios contratistas, y por lo tanto tantos planes, se deben eliminar las posibles contradicciones, interferencias e incompatibilidades entre los mismos.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, siempre con informe favorable del Coordinador durante la ejecución y aprobado por la administración correspondiente (ADIF). Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

El plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de cualquier interviniente en la obra, conforme al art.7.4RD 1627/1997.

Para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud se deberá tener en cuenta:

- El proyecto
- El presente Estudio Básico

El plan de prevención del contratista y de sus subcontratistas, por ello, antes del inicio de la actividad, el contratista exigirá a las empresas subcontratadas que le acrediten 'por escrito que han realizado la evaluación de riesgos, la planificación de la actividad preventiva, que deben contribuir a la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud adecuado a los riesgos existentes en sus actividades y que han cumplido las obligaciones de formación e información respecto a todos los trabajadores que prestarán servicios en la obra.

- Los procedimientos de ejecución del contratista y de sus subcontratistas. Esto es imprescindible, porque sólo el contratista conoce exactamente el sistema mediante el cual se va a ejecutar la obra. Por esta razón es muy difícil que el contenido del Plan pueda coincidir totalmente con el del presente Estudio.

- Las condiciones expresas de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud debe ser aprobado, antes del inicio de la obra, por la administración previo informe favorable del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o por la dirección facultativa, quedando esta aprobación totalmente documentada. Igualmente ocurre en el caso de incorporación de un nuevo contratista, que deberá presentar su plan o adherirse al existente, sometiéndose el proceso a aprobación.

Tras su aprobación se presenta ante la Autoridad Laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo y estará permanentemente a disposición de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos Provinciales de Seguridad y Salud.

Cada contratista, antes del comienzo de los trabajos, deberá hacer entrega, a cada subcontratista con el que haya contratado, de aquella parte del plan de seguridad y salud relativa a los trabajos que éstos van a desarrollar en la obra, así como de los aspectos generales de la misma en su conjunto, dejando constancia documentada de este hecho.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro, tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que en el libro se recogen. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra, cuando se trate de casos de riesgo grave e inminente y a los de incumplimiento de advertencias previas del coordinador. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

La Empresa Adjudicataria analizará las posibles situaciones de emergencia y adoptará las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente su correcto funcionamiento.

El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función del tamaño y actividad de los centros de trabajo.

Para aplicación de las medidas adoptadas, la Empresa Adjudicataria deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, la Empresa Adjudicataria estará obligada a:

Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse en materia de protección.

Adoptar las medidas y dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y, si fuera necesario abandonar de inmediato el lugar de trabajo. En este supuesto no podrá exigirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persiste el peligro, salvo excepción debidamente justificada por razones de seguridad y determinada reglamentariamente.

El trabajador tendrá derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, en caso necesario, cuando considere que una actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o salud.

Cuando en el supuesto a que se refiere el apartado 1, la Empresa Adjudicataria no adopte o no permita la adopción de las medidas para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, los representantes legales de éstos podrán acordar por mayoría de sus miembros, la paralización de la actividad de los trabajadores afectados por dicho riesgo. Tal acuerdo será comunicado de inmediato a la Administración y a la autoridad laboral, la cual, en el plazo de veinticuatro horas, anulará o ratificará la paralización acordada.

El acuerdo a que se refiere el párrafo anterior podrá ser adoptado por decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención cuando no resulte posible reunir con la urgencia requerida al órgano de representación del personal.

Los trabajadores o sus representantes no podrán sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas a que se refieren los apartados anteriores, a menos que hubieran obrado de mala fe o cometido negligencia grave.

3.1.3.- Organización de la actividad preventiva. Servicios de prevención

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario debe atribuir funciones en materia de protección y prevención adoptando una de las siguientes medidas, según el art.30 y 31 de la Ley 31/1995, para la organización de la actividad preventiva sin que ello le exima del cumplimiento de su deber en esta materia.

La organización de la actividad preventiva está regulada por el RD 39/1997, en el que se establece las siguientes formas de organización de la planificación preventiva:

- Designar uno o varios trabajadores para ocuparse de la prevención. Dichos trabajadores deben tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos. El número de trabajadores dependerá del tamaño de la empresa (plantillas menores de 250 trabajadores). Estos trabajadores deben estar adecuadamente formados y acreditados a nivel básico.
- Constituir un servicio de prevención propio, mancomunado (obligatorio en empresas de más de 250 trabajadores).
- Concertar el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa.

En los dos primeros casos, el contratista debe someter su sistema de prevención al control de una auditoria.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario puede asumir personalmente las funciones de prevención, siempre que cumpla una serie de requisitos recogidos en el art.30 de la Ley 31/1995.

3.1.4.- Coordinación de las actividades empresariales

Al no haber intervenido en la elaboración del presente proyecto varios proyectistas, no se considera necesaria la designación de un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra.

Atendiendo al art.24 de la Ley 31/1995 y el RD 171/2004 que desarrolla dicho artículo, se establece la coordinación de actividades empresariales cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores.

Todos los contratistas deben informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo y que puedan afectar a los trabajadores de las otras contratas, particularmente sobre los que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades.

El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.

Las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquéllas y que se desarrollen en sus propios centros de trabajo deberán vigilar el cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas a la normativa de prevención de riesgos laborales.

Los fabricantes, importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios, y éstos recabar de aquéllos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores,

así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores.

Esta información debe tenerse en cuenta por cada contratista en su evaluación de riesgos y en la planificación de su actividad preventiva. Por lo tanto, a fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la presente Ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- a. Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquéllas que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- b. Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
- c. Las medidas adoptadas de conformidad con el empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

El citado personal, como se describe anteriormente, deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de los mismos.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de sus representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

La información debe ser suficiente y debe proporcionarse:

1. Antes del inicio de actividades
2. Cuando se produzca un cambio en las actividades que sea relevante a efectos preventivos
3. Cuando se haya producido una situación de emergencia.

Esta información se facilitará por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

Una vez recibida la información sobre riesgos, descrita anteriormente, y antes del inicio de actividades, el contratista principal iniciará el establecimiento de los medios de coordinación que se consideren necesarios y pertinentes entre las contratas concurrentes. Estos medios de coordinación pueden ser:

- Intercambio de información y comunicaciones. Celebración de reuniones periódicas.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud, delegados de prevención o empresario.
- Impartición de instrucciones

- Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención, protocolos de actuación. Presencia de recursos preventivos
- Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas cuyas funciones serán las establecidas en el art.14 del RD 171/2004.

La designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas será medio de coordinación será preferente cuando concurran dos o más de las siguientes condiciones:

- Cuando se realicen actividades considerados como peligrosos o con riesgos especiales, definidos en el Anexo I del RD 624/2006.
- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades que puedan generar riesgos calificados graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para evitar que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde la perspectiva de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores y las características del centro de trabajo.
- Será el contratista principal el encargado de dicha designación atendiendo a lo establecido en el art.13.3 de dicho Real Decreto.

Estas personas deben contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo a las funciones del nivel intermedio y deben estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo necesario para el cumplimiento de sus funciones.

Las funciones de la persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas, son las siguientes:

- a. Favorecer el cumplimiento de los objetivos preventivos
 - La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecida en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
 - Aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
 - El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos graves o muy graves o actividades incompatibles entre si.
 - La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a tos trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.
- b. Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que, en virtud de lo establecido en este Real Decreto, deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- c. Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Las personas o persona encargada de la coordinación estará facultada para:

- Conocer las informaciones que, en virtud de lo establecido en este Real Decreto, deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesario para el desempeño de sus funciones.
- Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.
- Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
- Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

Las personas o la persona encargada de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

El Contratista en el Plan de Seguridad y Salud tendrá que especificar los mecanismos de coordinación con las posibles empresas concurrentes en el mismo centro de trabajo, tengan o no con ellas relación contractual.

3.1.5.- Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de seguridad y salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias. En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, podrá disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

La persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3.1.6.- Vigilancia del cumplimiento de la normativa de prevención. Recursos preventivos.

En el nuevo marco preventivo establecido por la Ley 54/2003, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, se ha establecido la obligación de presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, para cada contratista, con la finalidad de vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud y comprobar la eficacia de éstas. En dicho Plan se determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

La presencia de dichos recursos preventivos será necesaria en los casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que sean considerados peligrosos o con riesgos especiales:
 - Trabajos con riesgo de caída de altura
 - Trabajos con riesgo sepultamiento o hundimiento

- Actividades que utilizan máquinas sin declaración CE de conformidad
 - Trabajos en espacios confinados
 - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión
- Cuando sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Estos recursos preventivos, deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento y la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación para conseguir un adecuado control de los riesgos, vigilar la aparición de riesgos no previstos y derivados de las actividades realizadas con riesgos especiales.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento ausencia o insuficiencia de las actividades preventivas el recurso deberá dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas y modificar el Plan de Seguridad y Salud en caso necesario.

La ubicación en el centro de trabajo de las personas designadas debe permitirles el cumplimiento de sus funciones, debiendo tratarse de un emplazamiento seguro que no suponga un factor adicional de riesgo, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación de riesgo.

En caso de que existan contratistas concurrentes, los recursos preventivos de ellas deberán colaborar entre sí y con las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas del contratista principal

Todo lo anterior se entiende sin perjuicio de las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, puesto que éste y los recursos preventivos deben considerarse figuras no excluyentes.

3.1.7.- Información a los trabajadores y formación específica

El contratista, de acuerdo con los art.18 y 19 de la Ley 31/1995, debe garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. Por tanto, el contratista, adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con todos los riesgos que les puedan afectar, bien por ser propios de su trabajo o función, o bien por ser inherente al medio en que se van a ejecutar o ser producto de las materias primas que se van a utilizar, así como de las medidas y actividades de protección y prevención previstas para combatir unos y otros, y de las medidas de emergencia previstas en el Plan correspondiente.

Todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas

que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

Se establecerán programas específicos de formación al menos en las materias:

- Puesto de trabajo de mantenimiento en el interior de túneles.
- Trabajos en los emboquilles.

Tal y como se indica en el apartado 3.2.4 Coordinación de las actividades empresariales, según lo estipulado en el RD 171/2004 que desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando en un centro de trabajo se desarrollen actividades simultáneamente diferentes empresas, éstas deben informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de sus actividades, particularmente los que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades.

Por tanto, cada empresario debe informar a sus trabajadores de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales en el centro de trabajo.

El plan debe incluir, las obligaciones del empresario en cuanto a formación e información de sus trabajadores, y respecto de las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que concurran con él en la obra, especialmente:

- El contratista debe exigir por escrito a las empresas subcontratista que han cumplido sus obligaciones de información y de formación con los trabajadores que van a realizar actividades en la obra.
- El empresario que contrate un trabajador autónomo tiene la obligación de informar a éste de la parte del plan de la obra que afecte a los trabajos que vaya a desarrollar. También debe informarle sobre los riesgos generales de la obra y las medidas de prevención establecidas para su eliminación reducción, como pueden ser: vías de acceso para el tráfico rodado y el personal, vías de evacuación, protecciones eléctricas, protecciones contra incendios, medios de protección colectiva, servicios higiénicos, locales de descanso, almacenes, etc.

3.1.8.- Consulta y participación de los trabajadores

El contratista deberá consultar a los trabajadores la adopción de cualquier decisión relativa a la modificaciones empresariales que tengan o puedan tener consecuencias para la seguridad y salud de los trabajadores, ya sea elección de equipos, condiciones de trabajo.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, dichas consultas se llevarán a cabo a través de ellos, ya sean Delegados de Prevención o Comité de Seguridad y Salud.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes de los trabajadores, de acuerdo artículo 35 de la Ley 31/1995.

A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año computarán como trabajadores fijos de plantilla.

- Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el periodo de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

En los centros de trabajo que carezcan de representantes de los trabajadores por no existir trabajadores con la antigüedad suficiente para ser electores o elegibles en elecciones para representantes del personal, los trabajadores podrán elegir por mayoría a un trabajador que ejerza las competencias de Delegado de Prevención, quién tendrá las facultades, garantías y obligaciones de sigilo profesional de tales Delegados.

La actuación de éstos cesará en el momento en el que reúnan los requisitos de antigüedad necesarios para poder celebrar la elección de los representantes del personal, prorrogándose por el tiempo indispensable para la efectiva celebración de la elección.

Son competencias de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultados por la empresa, con carácter previo a su ejecución, acerca de la planificación y organización del trabajo, la organización y desarrollo de las actividades, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia o cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, realizar visitas al centro de trabajo e incluso comunicarse con otros delegados de prevención en el caso de concurrencia de contratas.
- Asumir las competencias del Comité de Seguridad y Salud, si éste no existe.
- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo.
- Acompañar a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, incluso en materia de coordinación de actividades empresariales, ante los que podrán formular las observaciones que estimen oportunas.
- Tener acceso a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones.
- Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores y sobre las actividades de protección y prevención de la empresa.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo.
- Comunicarse durante la jornada de trabajo con los trabajadores, sin alterar el normal desarrollo del proceso productivo.
- Promover mejoras en los niveles de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de las actividades en las que exista un riesgo grave e inminente.

- Acudir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si consideran que las medidas adoptadas y los medios utilizados no son suficientes para garantizar la seguridad y salud en el trabajo.

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos laborales.

Será necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 ó más trabajadores. Estará formado por los Delegados de prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones del mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento. Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias de acuerdo con el art.39 de la Ley 31/1995:

- Participación en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas, de prevención de la empresa.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.
- Conocer la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuantos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

3.1.9.- Vigilancia de la salud

El contratista garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. Dichos reconocimientos médicos se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

Esta vigilancia, de acuerdo con el art. 22 de la Ley 31/1995 sólo podrán llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento, por lo tanto, son obligatorios para la empresa y voluntarios para los trabajadores.

Sin embargo, a esta regla general se prevén en el mismo texto legal tres excepciones que deben ser tenidas en cuenta:

- Cuando sea necesario efectuar un reconocimiento periódico para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.
- Cuando sea imprescindible para conocer si el estado de salud de un trabajador puede constituir peligro para él mismo o para sus compañeros de trabajo.
- Cuando se exija el reconocimiento médico "en una disposición legal relacionada con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad".

Basándonos en esta última excepción, al menos, y teniendo en cuenta el tipo de obra que se va a realizar, es preciso, "previo informe de los representantes de los trabajadores" configurar los reconocimientos médicos como obligatorios para las empresas contratista y subcontratistas y para sus trabajadores. Por ello, se exigirán los reconocimientos médicos una vez al año a todos los trabajadores de la obra, sin perjuicio de cumplir las obligaciones especiales, en cuanto al tipo de reconocimientos y periodicidad de los mismos, que se deriven de la legislación específica en materia de riesgos concretos de enfermedades profesionales.

A su vez el contratista tiene la obligación de vigilar que las empresas subcontratistas, respecto de los trabajadores que aporten a la obra, y trabajadores autónomos, cumplan la obligación de vigilancia de la salud mientras dure la participación de éstos en la ejecución de la obra.

Las funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores señalados en el Artículo 37.3, R.D. 39/1997 serán desempeñados por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada con arreglo a la normativa vigente y a lo establecido en los apartados siguientes:

- Los servicios de prevención que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del trabajo o diplomado en Medicina de empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.
- En materia de vigilancia de la salud, la actividad sanitaria deberá abarcar las condiciones fijadas por el artículo 22 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté expuesto el trabajador. El Ministerio de Sanidad y Consumo y las Comunidades Autónomas, oídas las sociedades científicas competentes y de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Sanidad en materia de participación de los agentes sociales, establecerán la prioridad y contenido específicos de cada caso.
- Los exámenes de salud incluirán, en todo caso, una historia clínica-laboral en la que además de los datos de anamnesia, exploración clínica y control biológico y estudios complementarios en función de los riesgos inherentes al trabajo, se hará constar una descripción detallada del puesto de trabajo, el tiempo de permanencia en el mismo, los riesgos detectados en el análisis de las condiciones de trabajo, y las medidas de prevención adoptadas.
- Deberá constar igualmente, en caso de disponerse de ello, una descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia para cada uno de ellos

- El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias del trabajo por motivos de salud, a los solos efectos de poder identificar cualquier relación entre la causa de enfermedad o de ausencia y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.
- En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral a través del Sistema Nacional de Salud.
- El personal sanitario del servicio deberá analizar los resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores y de la evaluación de los riesgos, con criterios epidemiológicos y colaborará con el resto de los componentes del servicio, a fin de investigar y analizar las posibles relaciones entre la exposición a los riesgos profesionales y los perjuicios para la salud y proponer medidas encaminadas a mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo.
- El personal sanitario del servicio de prevención estudiará y valorará especialmente los riesgos que puedan afectar a los trabajadores en situación de embarazo o parto reciente, a los menores y a los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos, y propondrá las medidas preventivas adecuadas.
- El personal sanitario del servicio de prevención que, en su caso, exista en el centro de trabajo, deberá proporcionar los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

3.1.10.- Actuación en caso de emergencia. Atención sanitaria y primeros auxilios

El empresario debe analizar, conforme al art.20 de la Ley 31/1995, las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente su correcto funcionamiento. Dicho personal debe poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado.

El contratista principal debe organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de manera que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas. Por ello, atendiendo al Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1997, de 17 de enero. B.O.E. N° 269, de 10 de noviembre., la empresa contratista deberá disponer de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

En la obra existirá personal con conocimientos en primeros auxilios y local para primeros auxilios (botiquín). La dotación de éste se indica en el apartado 5. Prescripciones técnicas de las instalaciones sanitarias comunes.

Los medios de evacuación serán terrestres o aéreos, además se dispondrá de medios de comunicación con cobertura suficiente que permita contactar con otros trabajadores, la oficina de obra o con el enlace previsto en el plan de emergencia.

El empresario establecerá en sus medidas de emergencia los procedimientos relativos a la organización de los primeros auxilios, evacuación y traslado de accidentados. Dichas medidas deben ser conocidas por todas las personas cuya participación se prevea para el desarrollo de la obra.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se colocará en la obra, y en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Dada la ubicación de la obra en zona urbana y de la posibilidad de evacuación de forma rápida, y de que los vehículos de emergencia lleguen sin problemas a la zona de obra, no se considera necesario la permanencia en obra de una ambulancia.

3.1.11.- Investigación de accidentes. Partes de accidente. Índices estadísticos

Partes de deficiencia

Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad

Los índices de control se llevarán a cabo a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara de evolución de los mismos, con una somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos de forma ordenada:

- Identificación de la obra
- Fecha en que se ha producido la observación
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación
- Informe sobre la deficiencia observada
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión

Partes de accidente

La investigación de accidentes de trabajo debe tener un marcado carácter preventivo, en orden a evitar su repetición. El empresario está obligado a realizar esta investigación, conforme al artículo 16.3 de la Ley 31/1995. En esta investigación se harán constar las causas del accidente y la propuesta de medidas preventivas, siendo necesario en tal caso revisar la evaluación de riesgos laborales.

El parte de accidente es un documento oficial que debe cumplimentarse cuando se produzca un accidente que provoque la ausencia del trabajador de al menos un día, sin contar el día del accidente, previa baja médica, según las instrucciones de la Orden TAS/2926/2002.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos de forma ordenada:

- Identificación de la obra
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente
- Hora del accidente
- Nombre del accidentado
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente
- Causas del accidente
- Importancia aparente del accidente
- Posible especificación sobre fallos humanos
- Lugar y forma de producirse la primera cura a la persona accidentada (médico, practicante, socorrista, personal de la obra)
- Lugar de traslado para hospitalización
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
- Cómo se hubiera podido evitar
- Órdenes inmediatas para ejecutar

La investigación de accidentes se realiza para determinar las causas para poder adoptar las medidas correctoras adecuadas en prevención de accidentes similares. La realización de esta investigación es responsabilidad de la empresa contratista por medio de su propio servicio de prevención, determinando causas y proponiendo acciones correctoras para su comunicación al coordinador y su aprobación. No obstante el coordinador de seguridad y salud en obra se informará y llevará a cabo su propia investigación.

Comunicación de accidentes a la Autoridad Laboral

Siempre que ocurra un accidente se debe comunicar al coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, a la Dirección Facultativa y a la Autoridad Laboral en las formas que establece la legislación vigente.

Las comunicaciones se diferencian dependiendo del tipo de accidente:

- Accidente con baja médica: El tiempo máximo de comunicación es de cinco días, salvo en caso de que se afecten más de cuatro trabajadores o el accidente sea mortal que el plazo es de 24 horas por el medio más rápido. Deben remitirse a:
 - La Entidad Gestora o Colaboradora (Servicio de Prevención Ajeno), original
 - La Dirección General de Informática y Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, copia.
 - La Autoridad Laboral, copia.
 - Empresario, copia.
 - Trabajador, copia.
- Accidente sin baja médica: se comunicarán una vez al mes mediante una relación de accidentes a la Entidad Gestora o Colaboradora que tenga a su cargo la protección por accidente de trabajo. Se realizará en los cinco primeros días hábiles del siguiente mes al de referencia de los datos. La no presentación de esta relación será considerada Infracción Leve sancionable por la Autoridad Laboral.

Índices estadísticos de accidentes y enfermedades

Mensualmente se efectuará un informe registrando todos los accidentes ocurridos para realizar un posterior análisis estadístico que ofrecerá información de lo que es realmente determinante del riesgo y permitirá establecer acciones preventivas o correctoras que eviten su repetición o minimicen sus consecuencias, controlándose así la eficacia de las actividades preventivas.

El análisis se realizará con unos índices de siniestralidad denominados de frecuencia, de gravedad, de incidencia y de duración media:

En esta obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

- Índice de Incidencia (I.I.): número de accidentes con baja acaecidos durante la jornada de trabajo por cada mil trabajadores expuestos al riesgo.
- Índice de Frecuencia (I.F.): número de accidentes con baja acaecidos durante la jornada de trabajo por cada millón de horas trabajadas por los trabajadores expuestos al riesgo.
- Índice de Gravedad (I.G.): número de días no trabajados por accidentes ocurridos durante la jornada de trabajo por cada mil horas trabajadas por los trabajadores expuestos al riesgo.
- La Duración Media de las Bajas (D.M.I.): número de días no trabajados por cada accidente ocurrido durante la jornada de trabajo.

3.1.12.- Seguros

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional, así mismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extra contractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

3.1.13.- Subcontratación

Atendiendo a la Ley 32/2006 reguladora del sector de la subcontratación las empresas que pretendan ser contratadas o subcontratadas para trabajos de una obra de construcción deberán estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas dependiente de la autoridad laboral competente y acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Las empresas contratistas o subcontratistas acreditarán el cumplimiento de los requisitos mediante una declaración suscrita por su representante legal formulada ante el Registro de Empresas Acreditadas.

En toda obra de construcción, incluida en el ámbito de aplicación de esta Ley, cada contratista deberá disponer, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de

la obra que tenga contratada, de un Libro de Subcontratación habilitado por la autoridad laboral correspondiente al territorio donde se ejecute la obra.

En dicho libro, que deberá permanecer en todo momento en la obra, se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto de su contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista y, en su caso, de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega de la parte del plan de seguridad y salud que afecte a cada empresa subcontratista y trabajador autónomo, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional en caso de existir.

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Con cada subcontratación, el contratista debe

- Comunicar la subcontratación anotada al coordinador de seguridad y salud, con objeto de que éste disponga de la información y la transmita a las demás empresas contratistas de la obra, en caso de existir, a efectos de que, entre otras actividades de coordinación, éstas puedan dar cumplimiento a lo dispuesto en artículo 9.1 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, en cuanto a la información a los representantes de los trabajadores de las empresas de sus respectivas cadenas de subcontratación.
- También en todo caso, deberá comunicar la subcontratación anotada a los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren identificados en el Libro de Subcontratación.
- Cuando la anotación efectuada suponga la ampliación excepcional de la subcontratación prevista en el artículo 5.3 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, además de lo previsto en los apartados anteriores, el contratista deberá ponerlo en conocimiento de la autoridad laboral competente mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación por la dirección facultativa, de un informe de ésta en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

3.2.- Obligaciones preventivas de empresas subcontratistas

3.2.1.- Organización de la actividad preventiva. Servicios de prevención

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario debe atribuir funciones en materia de protección y prevención adoptando una de las siguientes medidas, según el art.30 y 31 de la Ley

31/1995, para la organización de la actividad preventiva sin que ello le exima del cumplimiento de su deber en esta materia:

- Designar uno o varios trabajadores para ocuparse de la prevención. Dichos trabajadores deben tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos. El número de trabajadores dependerá del tamaño de la empresa
- Constituir un servicio de prevención propio (obligatorio en empresas de más de 250 trabajadores)
- Concertar el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa.

En los dos primeros casos, el contratista debe someter su sistema de prevención al control de una auditoria.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario puede asumir personalmente las funciones de prevención, siempre que cumpla una serie de requisitos recogidos en el art.30 de la Ley 31/1995.

3.2.2.- Otras obligaciones

- Evaluar el riesgo, planificación de la actividad preventiva, informar y formar a los trabajadores.
- Investigación de los accidentes de trabajo con carácter preventivo, para evitar su repetición.
- Antes del inicio de la actividad, el subcontratista exigirá a las empresas subcontratadas en cadena o de forma sucesiva que le acrediten por escrito que han realizado la evaluación de riesgos, la planificación de la actividad preventiva, que deben contribuir a la elaboración o modificación del Plan de Seguridad y Salud y que han cumplido las obligaciones de formación e información respecto de los trabajadores que prestarán servicios en la obra.
- Tiene el deber de entregar al contratista principal la evaluación de riesgos, la planificación de la actividad preventiva, y que han cumplido las obligaciones de formación e información respecto de los trabajadores que prestarán servicios en la obra conforme al art.10 del RD 171/1997.
- Deben exigir la recepción del Plan de Seguridad.
- Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados,
- Atender a las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Coordinación de las actividades empresariales, según se indica en el apartado 3.2.4. del presente estudio.

3.2.3.- Obligaciones preventivas de los trabajadores autónomos

- Aplicar los principios generales desarrollados en el apartado 3.2.12
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del RD 1627/1997 durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el art.29 de la Ley 31/1995.

- Coordinar su actividad con la de todas las empresas contratistas o subcontratistas que intervengan en la obra, según lo desarrollado en el apartado 3.2.4. del presente estudio.
- Utilizar los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el RD 1215/1997.
- Elegir y utilizar -equipos de protección individual en los términos previstos en el RD 773/1997.
- Atender indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Deben cumplir todo lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud

4.- CONDICIONES DE MEDIOS DE PROTECCIÓN

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

4.1.- Equipos de Protección Individual

A efectos de la definición presupuestaria del proyecto, de las diferentes partidas de protecciones personales o individuales (cuyas prescripciones técnicas se establecen en el presente apartado), deben diferenciarse del resto aquellas exigidas por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados (mínimas exigibles). Ello es debido a que estas últimas son retribuidas bajo el concepto de costes indirectos y por tanto no serán abonadas.

A continuación se listan todas las partidas clasificadas como mínimas exigibles:

- Casco de seguridad no metálico, homologado
- Gafa antipolvo y anti-impactos
- Mascarilla de respiración antipolvo
- Filtro para mascarilla antipolvo
- Protector auditivo homologado.
- Mono o buzo de trabajo
- Impermeable
- Par de guantes de goma finos
- Par de guantes de cuero anticorte
- Par de botas impermeables al agua
- Par de botas de seguridad de lona

- Par de botas de seguridad de cuero

Además del equipo normal de trabajo (casco y mono), antes de comenzar los trabajos se dotará a los trabajadores de los elementos de protección específicos para cada actividad considerándose estos elementos como una herramienta más de trabajo.

Queda prohibido utilizar elementos de protección no certificados o sin marcaje CE.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (BOE 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Se procurará que, en todo momento, los trabajadores o las terceras personas que, eventualmente se encuentren en la zona de obras, dispongan de un equipo de protección, para lo cual:

- Deberá estar adaptado a la naturaleza del riesgo para el que ha sido concebido, es decir, deberá ser eficaz.
- Deberá causar la menor molestia, es decir, estorbará lo menos posible y, por lo tanto, será fácilmente aceptado por el trabajador.
- Deberá sentar bien por su concepción estética

En cualquier caso, se tendrá siempre presente que la función de los equipos de protección individual consiste en aminorar las consecuencias de un accidente, y no en eliminar o reducir el riesgo de que éste se produzca, por lo que nunca deberán ser sustitutivos, sino complementarios, de los equipos de protección colectiva y de las medidas de prevención general.

Se exceptuarán de lo dispuesto en el párrafo anterior los casos en los que el empleo de protecciones colectivas entrañe mayor riesgo que el del propio trabajo en sí, lo que ocurrirá, eventualmente, en casos excepcionales y de corta duración.

4.1.1.- Protección de la cabeza

Será obligatorio el empleo de casco protector en todo lugar de la zona de obras donde exista riesgo de que hombre y objetos puedan caer desde un nivel a otro.

El casco protector se compondrá de:

- Casco propiamente dicho o casquete.
- Barboquejo y/o atalaje
- Accesorios varios

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT aislante para alta tensión (25.000 V), y la clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15°C).

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza, y banda de amortiguación, parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restarán eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidas los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico: sometido a una tensión de dos kilovoltios, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA. En el ensayo de perforación, elevando la tensión a 2,5 kV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.

En el caso del casco de clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados, habiéndose acondicionado éste a $-15 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Todos los cascos que utilicen los operarios deberán cumplir con las especificaciones recogidas en el R.D. 1407/1992, modificado por el R.D.159/1995, el R.D.773/1997 y la norma EN 166:1995.

4.1.2.- Protección de los oídos

- Cuando en un puesto de trabajo el nivel de ruido sea superior al margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el empleo de elementos de protección auditiva.
- El protector auditivo que utilizarán los operarios, serán como mínimo clase E.
- Será obligatorio el empleo de cascos anti-ruido, en todo lugar de la zona de obras, donde trabajadores y/o terceras personas estén sometidos a la acción de fuentes de emisión ruidosa, durante períodos de tiempo superiores a los máximos admitidos por las Recomendaciones ISO y OSHA, (contempladas en la Reglamentación vigente al respecto en EE.UU.).
- Se admitirá el empleo de tapones protectores en las mismas circunstancias y siempre y cuando el nivel de protección aportado no sea inferior al exigido por las citadas recomendaciones.
- Los cascos anti-ruido estarán formados por dos orejeras rígidas unidas entre sí por una lámina o unas varillas de acero que permitan la sustentación del conjunto por detrás de la cabeza. Las orejeras estarán provistas, del lado del pabellón auditivo, de una pieza elástica que sirve de junta de estanqueidad y que las haga más confortables.
- Los tapones protectores estarán constituidos por dos tapones auriculares que se adapten a la cavidad del oído externo y protejan el sistema auditivo de los efectos de los niveles sonoros externos.
- El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.
- El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.
- Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.
- Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.
- Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: para frecuencias menores de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias, de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será 35 dB.
- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28.6.1975.

4.1.3.- Protección de cara y ojos

Se emplearán pantallas de protección, gafas antipartículas y gafas antipolvo para la protección contra:

- Soldadura eléctrica
- Soldadura oxiacetilénica
- Acción de polvos y humos
- Proyecciones
- Salpicaduras
- Radiaciones
- Sustancias gaseosas

Cuando las proyecciones sean incontroladas se usarán las pantallas y gafas juntas.

Será obligatoria la utilización de gafas protectoras en todo lugar de la zona de obra en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos a cualquiera de los siguientes riesgos:

- Penetración o impacto de partículas sólidas en el ojo
- Existencia de polvo más o menos fino, en el aire
- Contacto con líquidos o vapores corrosivos
- Explosión o radiaciones visibles demasiado intensas
- Exposición a radiaciones invisibles (infrarrojo y ultravioleta)

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrá de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500°C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será clase B. Si superase al impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

Todos los protectores oculares a utilizar por los operarios deberán cumplir con las prescripciones recogidas en el R.D.1407/1992, modificado por el R.D. 159/1995, el R.D.773/1997 y la norma EN 166:1995.

4.1.4.- Protección frente al polvo e impactos

Se utilizarán gafas de cazoleta con protecciones laterales, cuyos cristales sean de óptica neutra y perfectamente transparentes. Si existiese riesgo de impacto con partículas gruesas, o suficientemente intenso como para producir la rotura de los cristales, se emplearán gafas especiales de seguridad con rejilla metálica protectora.

4.1.5.- Protección frente a líquidos y vapores corrosivos

Se utilizarán gafas estancas o con protección perimetral completa, dotadas de sistemas de aireación adecuados y pantallas ejecutadas con un material plástico antiempañable.

4.1.6.- Protección frente a radiaciones electromagnéticas

Se utilizarán gafas especiales equipadas con cristales fabricados con materiales capaces de eliminar en su totalidad las radiaciones peligrosas. El mecanismo de actuación podrá ser el de absorción o el de reflexión, o bien una combinación de ambos procedimientos. Asimismo, deberá disponerse de gafas equipadas con una gama completa de cristales de diferente opacidad, que sean capaces de eliminar una determinada banda de espectro.

No se admitirá el empleo de gafas con cristales simplemente teñidos, sin características selectivas que permitan eliminar las radiaciones nocivas de la zona ultravioleta ($2800 \text{ Å} < \lambda < 3300 \text{ Å}$) y las infrarrojas de pequeña longitud de onda ($0,8 \text{ m} < \lambda < 1,4 \text{ m}$).

Los operarios que efectúen trabajos de soldadura deberán protegerse con pantallas faciales de seguridad materializadas en plástico, y dotadas de cristales filtrantes que eliminen por completo las bandas de radiaciones nocivas definidas en el párrafo anterior y aminoren el efecto de las radiaciones visibles demasiado intensas.

4.1.7.- Protección de vías respiratorias

Será obligatoria la utilización de equipos de protección personal de las vías respiratorias en todo lugar de la zona de obras en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos al riesgo de inhalación de polvo o vapores y/o gases irritantes o tóxicos, y siempre y cuando sea imposible o desaconsejable la implantación de sistemas de protección colectiva.

Los dispositivos de protección de las vías respiratorias estarán diseñados específicamente para resguardar el sistema respiratorio del individuo de los efectos de polvo, humos, vapores y gases tóxicos o nocivos, etc., y podrán utilizar alguno de los procedimientos siguientes:

- Filtración físico-química del aire inhalado.
- Aislamiento de las vías respiratorias respecto del aire ambiente

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico. Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 28.7.1975.

4.1.8.- Sistemas filtrantes

Protección frente al polvo

Se emplearán mascarillas antipolvo en las zonas de trabajo donde la atmósfera esté cargada de polvo. Constarán de una mascarilla propiamente dicha, ya sea completa o buco-nasal, equipada con un dispositivo filtrante de tipo mecánico que retenga las partículas agresivas.

Se tendrá presente que su vida estará limitada por la propia duración del filtro, cuyos poros se colmatarán después de un período de utilización más o menos largo. El usuario se dará cuenta de ello por un aumento de la dificultad en la respiración. Al ser este fenómeno progresivo, se repondrá la mascarilla cuando el grado de colmatación del filtro sea tal que haga imposible mantener el ritmo normal de respiración.

Protección frente a humos, vapores y gases

Se emplearán mascarillas antigás en las zonas de trabajo donde la atmósfera esté contaminada por humos, vapores y/o gases irritantes o tóxicos. Constarán de una mascarilla completa, equipada con un dispositivo filtrante de carácter químico que retenga o neutralice las sustancias nocivas presentes en el aire ambiente.

Se observarán, con toda exactitud, las instrucciones dadas por el fabricante en lo que se refiere al empleo, mantenimiento y vida útil de la mascarilla.

4.1.9.- Elección del equipo adecuado

La elección de un equipo de protección personal del sistema respiratorio deberá hacerse en base a las dos premisas siguientes:

Diseñar una protección separada para cada riesgo, y no reunir en un mismo dispositivo elementos de protección contra varios riesgos diferentes, salvo que estos riesgos se presenten simultáneamente en la misma zona de trabajo.

A igualdad de eficacia, dar preferencia a los aparatos más sencillos y más fáciles de conservar y mantener.

4.1.10.- Protección del cuerpo

Ropa de trabajo

Todos los trabajadores deberán estar equipados con ropas adecuadas que aseguren una protección eficaz contra las agresiones exteriores (intemperie, radiaciones, agentes parásitos, productos químicos, etc.).

El mono o buzo de trabajo deberá ser amplio y podrá ajustarse a la cintura mediante un cinturón de hebilla o de anillas. Asimismo, deberá estar dotado de aberturas de aireación y de puños ajustables.

Protección frente a polvo y gases

Los trabajadores que realicen su labor en una atmósfera cargada de polvo, o en presencia de contaminantes físico-químicos que produzcan efectos nocivos en la piel, deberán ser equipados con ropa especial estanca y/o ropas con aire a presión.

Protección frente a efectos térmicos y radiaciones

Los operarios que efectúen trabajos de soldadura estarán equipados con mandiles, manoplas y polainas especiales para protegerse de los efectos nocivos derivados de los procesos de soldadura.

4.1.11.- Protección de las manos

Será obligatoria la utilización de protecciones personales para las manos en todo lugar de la zona de obras en el que los trabajadores y/o terceras personas estén expuestas al riesgo de accidente mecánico y/o contacto manual con agentes agresivos de naturaleza físico-química.

Protección individual contra las agresiones lentas (dermatosis)

Se emplearán cremas, barreras o películas siliconadas y/o guantes adecuados para combatir las dermatosis profesionales. Estos últimos, constituyen el medio más eficaz de protección, utilizándose aquellas solamente en los casos en que, excepcionalmente, fuera imposible o desaconsejable el empleo de guantes.

Protección individual contra las agresiones rápidas

Para proteger las manos frente a agresiones rápida (golpes, cortes, arañazos, pinchazos, quemaduras, descargas eléctricas, etc.) se emplearán, según los casos diferentes prendas, tales como antes, manoplas, mandiles, etc. Su diseño deberá ser adecuado a la naturaleza de cada trabajo a realizar, por lo que deben ser confortables (tanto el material como la forma) y eficaces.

Las manoplas se utilizarán única y exclusivamente para el manejo de grandes piezas. Cuando sea necesaria una buena aprehensión de las piezas, será indispensable que la forma de guante permita la oposición del dedo pulgar.

La naturaleza material de estas prendas de protección deberá ser adecuada a los riesgos inherentes a cada tipo de trabajo. En función de esto, se procurará utilizar los siguientes tipos de guantes y manoplas:

- De caucho, especialmente indicados en trabajos que conlleven riesgo eléctrico.
- De neopreno, resistentes a la abrasión y a los agentes químicos de carácter agresivo.
- De algodón o punto, en trabajos ligeros y/o que exijan manipular chapas delgadas.
- De cuero, para trabajos de manipulación en general.
- De material plástico, para protegerse de agentes químicos nocivos y/o procesos abrasivos.
- De amianto, especialmente indicados en trabajos que conlleven riesgo de sufrir quemaduras.
- De malla metálica, para trabajos de manipulación de piezas cortantes.
- De lona, especialmente, indicados en trabajos de manipulación de objetos sin grandes asperezas, pero que puedan producir arañazos, como es el caso de maderas fácilmente astillables.
- Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.
- Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
- No serán en ningún caso ambidextros.
- La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
- La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizarlos medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.
- Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.
- Todos los guantes a utilizar por los operarios deberán cumplir las prescripciones recogidas en el R.D. 1407/1992, modificado por el R.D.159/1995, el R.D.773/1997 y las normas UNE-EN 420 y EN 60903.

4.1.12.- Protección de los pies

Será obligatorio el empleo de calzado de seguridad en todo lugar de la zona de obras en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos a riesgos de perforación aplastamiento de los pies.

Elementos integrantes del calzado de seguridad

El calzado de seguridad llevará incorporados, obligatoriamente, los siguientes elementos:

- Una suela especial que posea propiedades antideslizantes
- Una puntera reforzada que proteja los dedos del pie

Además de éstos, y en función del riesgo específico inherente a cada tipo de trabajo, estarán dotados, eventualmente, de alguno o algunos de los siguientes elementos:

- Una plantilla no perforable
- Un elemento de protección especial para los tobillos

Protección contra el riesgo de aplastamientos

Se realizará integrando en el calzado una puntera de acero que pueda absorber el choque de un objeto sin deformarse y, por lo tanto, sin poner en peligro la integridad física de los dedos del pie.

Las punteras de seguridad deberán ser capaces de soportar una carga estática del orden de dos (2) toneladas y no se deformarán mucho bajo el efecto del choque de un objeto de veinte (20) kg de peso, dejado caer desde una altura de un (1) metro.

Así mismo, deberán tener una protección horizontal redondeada, para evitar que los dedos puedan resultar seccionados. El espacio libre en el interior de la puntera no será inferior a 15 cm en el momento del choque, ni a 20 mm después de producirse el choque.

Protección contra el riesgo de perforaciones

Se realizará incorporando al calzado una plantilla protectora ligera, y por lo tanto delgada, de acero inoxidable.

Su resistencia deberá ser tal que un objeto de ciento veinte (120) kg. de peso, animado de una velocidad de setenta y cinco (75) milímetros por minuto, no producirá la perforación de la plantilla al incidir sobre la misma.

Características del calzado de seguridad

- El calzado de seguridad deberá reunir las siguientes características:
- Solidez, o lo que es lo mismo, resistencia adecuada a las condiciones particulares de cada uno.
- Flexibilidad
- Ligereza
- Confort
- Diseño estético

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 kgf (1.079 N) sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0° a 60° con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar ni roturas, ni grietas o alteraciones.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas a utilizar por los operarios deberán cumplir las prescripciones recogidas en el R.D. 1407/1992, modificado por el R.D.159/1995, el R.D.773/1997 y las normas UNE-EN 344, 345,346 y 347.

4.1.13.- Protecciones de los pies contra el agua y la humedad

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior a la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo de superarlos.

Todas las botas a utilizar por los operarios deberán cumplir las prescripciones recogidas en el R.D. 1407/1992, modificado por el R.D.159/1995, el R.D.773/1997 y las normas UNE-EN 344, 345,346 y 347.

4.1.14.- Protecciones diversas

Protecciones contra caídas de altura

Será obligatorio el empleo de cinturones de seguridad anticaídas en aquellos casos excepcionales y/o de corta duración, en los que sea imposible o desaconsejar la utilización de protecciones colectivas.

En estos casos, la empresa adjudicataria de las obras estará obligada a tomar todas las medidas necesarias para que los cinturones de seguridad sean efectivamente utilizados, de tal forma que el trabajador no pueda sufrir una caída libre demás de un (1) metro de altura.

Para ello, será necesario equipar a los operarios con cinturones de seguridad adecuados al trabajo que realizan, y serán debidamente instruidos en el manejo de los mismos.

Cuando se utilicen cinturones de seguridad con caída libre, se tendrá en cuenta que, en el momento del choque que se produce debido a la tensión de la cuerda, en el punto más bajo, el hombre se ve sometido a un esfuerzo importante (7 u 8 veces su propio peso) por lo que será obligatorio, para evitar los riesgos de sufrir lesiones traumáticas, el empleo de un elemento amortiguador de caída, o de un dispositivo de frenado que limite a un nivel soportable dicho esfuerzo.

Asimismo, se tendrá en cuenta que para el caso de una caída, incluso de altura no superior a 1 m., existe riesgo de fractura de columna vertebral, si la caída es hacia atrás y el anclaje de tipo ventral, y riesgo de sufrir lesiones ventrales si la caída es hacia delante y el anclaje es de tipo dorsal, por lo que el cinturón de seguridad deberá constar de los siguientes elementos:

- Una banda o correa (horizontal)
- Un arnés para el tronco, es decir, un par de tirantes que pasen por los hombros.
- Un arnés de asiento, es decir, un par de correas unidas a los tirantes que permitan descansar en ellas la región glútea.
- Un arnés para los muslos, esto es, un par de correas unidas a los tirantes que rodeen los muslos en su zona de unión con el tronco.
- Eventualmente, un chaleco.

La cuerda de retención deberá tener en su extremo un mosquetón de anclaje, con enclavamiento opcional, y su longitud no será superior a 1,50 m.

Amortiguadores de caída

El amortiguador es un dispositivo especial que permite frenar la caída y limitar el esfuerzo transmitido a todo el conjunto. Deberá ser solidario con el tiro en los casos en que sea esa la forma de trabajo prevista.

El empleo del amortiguador será obligatorio a partir de alturas de caída libre superiores a un metro y medio (1,50 m.).

Dispositivos anti-caída

Se admitirá, cuando las características del trabajo a realizar así lo permitan, el empleo de aparatos especiales que, unidos a un punto de anclaje situado por encima del plano de trabajo, aseguren una parada casi instantánea en caso de caída. Podrán ser de dos tipos:

Dispositivos que acompañen al operario en sus desplazamientos, manteniendo continuamente tenso el cable.

Aparatos constituidos por un elemento móvil que deslice a lo largo de un cable vertical, y que asegure el bloqueo instantáneo en caso de caída.

Diseño y ejecución de anclajes

En general, los cinturones de seguridad se unirán por medio de una cuerda de seguridad a un punto fijo, cuya solidez deberá comprobarse exhaustivamente.

Cuando sea necesario realizar desplazamiento durante la ejecución de los trabajos, se fijará una cuerda o cable a partes sólidas y estables de la estructura o del entorno de la zona de trabajos, procurando que dicha cuerda no esté demasiado tensa. En el extremo del tiro del cinturón se colocará un mosquetón de montañero que pueda deslizar por la cuerda, permitiendo así los movimientos del operario.

En aquellos casos en que la ejecución del anclaje a puntos fijos sea imposible o desaconsejable, podrá realizarse el mismo por medio de un enganche de corredera que deslice a lo largo de una cuerda vertical que puede estar anclada en puntos muy lejanos.

El enganche de corredera se bloqueará automáticamente sobre la propia cuerda, liberalizándose el deslizamiento del mismo por efecto de una simple presión de la mano, y bastará con que cese esa presión para que el bloqueo se realice de nuevo. De esta forma se conseguirá variar el punto de fijación a lo largo de una línea, con la frecuencia que se desee.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2.

Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerse a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, sufrirán en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 700 kgf (6.876 N) y una carga de rotura no inferior a 1.000 kgf (9810 N). Serán también resistentes a la corrosión.

La faja sufrirá ensayo de tracción, flexión, al encogimiento y al rasgado.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo de 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 8.6.1977.

Mono de invierno: En trabajos subterráneos y de intemperie a bajas temperaturas.

Trajes de agua: Para trabajos en días lluviosos, ambientes de humedad acusada o en agua.

Traje de soldador: En trabajos de soldadura.

Bolsa porta-herramientas: Para trabajos en altura, principalmente en trabajos de mantenimiento.

Prendas reflectantes (Chalecos, manguitos, polainas): En trabajos nocturnos, señalistas y, en general, cuando haya que detectar una posición individual.

Jalones, cintas y miras dieléctricas: En todos los trabajos topográficos con riesgo de contacto, directo o indirecto, con línea o elementos en tensión.

Prescripciones: Guantes aislantes de la electricidad

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán de ningún caso ambidextro.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón, al filo del guante, menor o igual a 430 milímetros.

Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2´6 milímetros.

En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 kg/cm², el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por 100 y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento.

Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80 por 100 del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medio con una fuente de frecuencia de 50 Hz.

Todos los guantes a utilizar por los operarios deberán cumplir las prescripciones recogidas en el R.D. 1407/1992, modificado por el R.D.159/1995, el R.D.773/1997 y las normas UNE-EN 420 y EN 60903.

4.1.15.- Protección contra vibraciones mecánicas

Será obligatoria la utilización de cinturones antivibratorios por parte de los operarios sometidos a los efectos de movimientos vibratorios de frecuencia inferior a los 100 Hz.

En cualquier caso, deberán utilizar siempre cinturones antivibratorios los conductores de maquinaria y los operarios que trabajen con martillos neumáticos.

4.1.16.- Extintores

Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril de 1979 (B.O.E. 29.5.1979).

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.

Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31.5.1982).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO₂, de 5 kg de capacidad de carga.

4.1.17.- Protecciones contra operaciones de soldadura

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongado así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las

posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

4.1.18.- Disposiciones legales vigentes en materia de equipos de protección personal

El procedimiento de homologación de los equipos de protección personal de los trabajadores se regula en virtud de lo dispuesto en la O.M. del Ministerio de trabajo de 7 de mayo de 1974, publicada en el B.O.E. del día 29 del mismo mes (corrección de errores en B.O.E. del día 15-6-74).

Posteriormente, se publicaron una serie de Normas Técnicas reglamentarias para los diversos medios de protección personal a homologar, las cuales serán de aplicación en todo momento y lugar, relativas a la ejecución de las obras definidas en el presente estudio.

A continuación se resumen las principales disposiciones legales vigentes en materia de equipos de protección personal:

- Homologación de medios de protección personal de trabajadores. Orden de 17/5/84. B.O.E. del 29/5/74, pág. 11035.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-1, sobre casos de seguridad no metálicos. Resolución de 14/12/74, B.O.E del 14/12/74.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre protectores auditivos. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 1/9/75.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-3, sobre pantallas para soldados. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 2/9/75.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-4, sobre guantes aislantes de la electricidad. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 3/9/75.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 4/9/75.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-6, sobre banquetas aislantes de maniobra. Resolución de 28/7/75. B.O.E. de 15/9/75, rectificado. en B.O.E. de 12/3/78, pág. 5049.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-7, sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: normas comunes y adaptadas faciales. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 6/9/75.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-8, sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros mecánicos. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 8/9/75.

- Norma Técnica Reglamentaria MT-9, sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 9/9/75.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-10, sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco. Resolución de 28/7/75. B.O.E. del 10/9/75.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-11, sobre guantes de protección contra agresivos químicos. Resolución de 6/5/77. B.O.E. de 4/7/77, pág. 15743, rectificado en B.O.E. del 26/9/77. Pág. 21457.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-12, sobre filtros químicos y mixtos contra monóxido de carbono. Resolución de 6/5/77, B.O.E. del 13/7/77, pág. 15743, rectificado en B.O.E. del 26/9/77, pág. 21457.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-13, sobre cinturones de seguridad. Resolución 8/6/77. B.O.E. del 2/9/77, pág. 19709, rectificado en B.O.E. del 26/9/77, pág. 21457.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-14, sobre filtros químicos y mixtos contra el cloro.
- Resolución de 20/3/78. B.O.E. del 21/4/78, pág. 9314.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-15, sobre filtros químicos y mixtos contra anhídrido sulfuroso (SO₂). Resolución de 12/5/78. B.O.E. del 21/6/78, pág. 14660, rectificado en B.O.E. del 6/7/78, pág. 16607.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-16, sobre gafas de montura tipo universal para protecciones contra impactos. Resolución de 14/6/78. B.O.E. del 17/8/78, pág. 10213.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-17, sobre oculares de protección contra impactos.
- Resolución de 28/6/78. B.O.E. del 9/9/78, pág. 21112, rectificado en B.O.E. del 28/9/78, pág. 22584.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-18, sobre oculares filtrantes para pantallas de soldadores. Resolución de 19/1/79. B.O.E. del 7/2/79, pág. 3191, rectificado en B.O.E. del 24/2/79, pág. 4954.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-19, sobre cubrefiltros y antecristales para pantallas de soldador. Resolución de 24/5/79. B.O.E. del 21/6/79, PÁG. 13854.
- Nueva Norma Técnica Reglamentaria Mt-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. B.O.E. del 2/4/50, pág. 7239.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-20, sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración. Resolución de 17/12/80, B.O.E. del 5/1/81, pág. 194.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-21, sobre cinturones de Seguridad. Cinturones de suspensión. Resolución de 21/2/81, B.O.E. del 16/3/81, pág. 5766, rectificado en B.O.E. del 1/5/81, pág. 9284.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-22, sobre cinturones de seguridad. Cinturones de caída. Resolución de 23/2/81, B.O.E. del 16/3/81, pág. 5864, rectificado en B.O.E. del 1/5/81, pág. 9284.
- Norma Técnica Reglamentaria Mt-23, sobre filtros químicos y mixtos contra ácido sulfhídrico (SH₂). Resolución de 18/3/81, B.O.E. del 3/4/81, pág. 7205.

- Norma Técnica Reglamentaria MT-24, sobre protección personal de vías respiratorias: semiautónomos de aire fresco con manguera de presión. Resolución de 22/7/81, B.O.E. del 3/8/81, pág. 17708, rectificado en el B.O.E. del 25/6/82, pág. 17522.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-245, sobre pantallas de protección frente a riesgos de perforación. Resolución de 30/9/81. B.O.E. del 13/10/81, pág. 23950.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-26, sobre aislamiento de seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión. Resolución de 30/9/81. B.O.E. del 10/10/81, pág. 23808.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-27, sobre bota impermeable al agua y la humedad. Resolución de 3/12/81. B.O.E. del 22/12/81, pág. 19964.
- Modificación de la Norma Técnica Reglamentaria MT-15, sobre filtros químicos y mixtos contra anhídrido sulfuroso (SO₂). Resolución de 19/11/82. B.O.E. del 4/12/82, pág. 33466.
- Modificación de la Norma Técnica Reglamentaria MT-14, sobre filtros químicos y mixtos contra el cloro. Resolución de 19/11/82. B.O.E. del 4/12/82, pág. 3333467
- Norma Técnica Reglamentaria MT-28, sobre dispositivos personales utilizados en las
- operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas. Resolución de 25/11/82. B.O.E. del 14/12/82, pág. 34193.
- Modificación del apartado 1.2 de la Norma Técnica Reglamentaria MT-5 sobre “calzado de seguridad contra riesgos mecánicos”, aprobada por Resolución de 31/1/80. Resolución de 17/10/83, de la Dirección General de Trabajo. B.O.E. del 21/10/83, pág. 28571.

4.2.- Equipos de protección colectiva.

A efectos de la definición presupuestaria del proyecto, de las diferentes partidas de protecciones colectivas (cuyas prescripciones técnicas se establecen en el presente apartado), deben diferenciarse del resto aquellas exigidas por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados (mínimas exigibles). Ello es debido a que estas últimas son retribuidas bajo el concepto de costes indirectos y por tanto no serán abonadas.

A continuación se listan todas las partidas clasificadas como mínimas exigibles:

- Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación y retirada
- Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación y retirada
- Cordón reflectante de balizamiento
- Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones incluida colocación y retirada
- Baliza luminosa intermitente, incluso colocación y retirada
- Extintor de polvo polivalente, incluido soporte, colocación y retirada
- Instalación de puesta a tierra completa
- Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 ma)

- Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación y retirada
- Señal de localización sin soporte
- Unidad de mantenimiento y reposición de protecciones
- Protección con red de seguridad en perímetros de tablero de pasos superiores y viaductos incluso el desmontaje
- Camión de riego incluso conductor
- Tope para camión en excavaciones, terraplenados o rellenos
- Pórtico de protección para línea eléctrica aérea
- Barandilla de protección para zonas peligrosas de 90 cm. de altura mínima con listón
- Conos de goma para balizamiento de 50 cm. de altura

4.2.1.- Instalación eléctrica provisional de obra

Deberá ejecutarse por el adjudicatario, teniendo en cuenta las características particulares de la obra en cada caso. Se admitirán el empleo de dos tipos de fuentes de alimentación:

- Conexión directa a la red de distribución pública, bien sea en la de Baja Tensión, o en la de Alta Tensión, debiendo efectuarse en este último caso mediante una estación transformadora reductora.
- Conexión directa a un grupo generador autónomo.

Esquema-tipo de la instalación

El punto neutro de la distribución de Baja Tensión podrá adoptar dos regímenes de funcionamiento diferentes:

- Estar unido directamente a tierra (Esquema TT)
- Estar aislado, o unido a tierra a través de una impedancia de valor no inferior a 1.000 ohm. (Esquema IT).

Excepcionalmente, y cuando así lo autorice el Director de las Obras, se podrá ejecutar la conexión directa del punto neutro de la distribución de B.T. a las masas de las máquinas alimentadas por la misma.

En cada uno de estos casos, los dispositivos de protección serán diferentes.

Delimitación de zonas de peligrosidad

Sea cual fuere el tipo de distribución adoptado, deberá dividirse el espacio total afectado por las obras, en zonas de diferente peligrosidad, en función de la existencia de riesgo de contactos directos e indirectos (Zona B), o únicamente de contactos indirectos (Zona A).

La ZONA A comprende los dispositivos de alimentación a las instalaciones fijas de obra, talleres, instalaciones para el personal, oficinas, plantas de hormigón, etc., en donde los aparatos y las protecciones son fijas.

En las ZONA o ZONAS B los elementos receptores del circuito son móviles o trasladables, alimentados por conductores eléctricos accesibles al operario (sierra circular, taladradora, pulidoras portátiles, etc.), por lo que aumenta notablemente el riesgo de contactos directos, especialmente los debidos a los fallos de aislamiento por flexión y/o torsión indebidas, e incluso cizalladura de los cables.

Sea cual fuere el régimen de funcionamiento del neutro de la red de alimentación, deberá asegurarse la existencia de una protección reforzada en el momento de paso de la ZONA A a la ZONA B, para lo cual son factibles dos tipos de actuación:

- Utilizar un transformador-separador de circuitos.
- Instalación de dispositivos de corte automático diferencial de alta sensibilidad.

Transformador-separador de circuitos

Esta solución deberá emplearse en los casos en que sea necesario alimentar aparatos de potencia relativamente importante (superior a tres (3) KVA), emplazados en lugares cuya conductividad sea superior a la normal, y cuya continuidad en el servicio sea primordial para la ejecución de las obras, como puede ser el caso de una instalación para bombeo de aguas.

Dispositivo de corte automático diferencial de alta sensibilidad

Esta segunda solución, notablemente eficaz contra el contacto directo unipolar, deberá instalarse siempre a la entrada de las Zonas B. Los órganos competentes de la Empresa Adjudicataria en materia de Seguridad y Salud designarán a una persona encargada de efectuar, al menos una vez a la semana, el control de funcionamiento de estos aparatos.

Diseño y ejecución de la instalación

En el estudio previo al diseño del esquema de la instalación eléctrica provisional de obra, hay que delimitar, en primer lugar, las Zonas A y B anteriormente citadas.

La ZONA A comprenderá en general, el conjunto de la obra y las ZONAS B constituirán, en el interior de la zona preferente, zonas limitadas que comprenderán cada una, una unidad de trabajo (TAJO). La instalación eléctrica de obra se realizará, en consecuencia, de acuerdo con alguno de los siguientes esquemas-tipo, en función de la posición del punto neutro con relación a tierra:

Punto neutro unido directamente a tierra

En la ZONA A, para la protección frente a contactos indirectos, se instalarán interruptores automáticos asociados a la conexión a tierra de las masas no activas de los aparatos receptores. Estos interruptores automáticos serán, en general, interruptores diferenciales cuyo umbral de funcionamiento sea tal que el potencial de las masas accidentalmente puestas bajo tensión, medido con respecto a tierra, no rebase la tensión de seguridad (24 voltios).

Asimismo, y dado que el conjunto de la obra debe considerarse como un emplazamiento de trabajo altamente conductor, estos dispositivos irán asociados a un interruptor magnetotérmico para detectar cortocircuitos o sobre-intensidades.

En la ZONA o ZONAS B, la protección deberá ser completada, frente a contactos directos unipolares, con la instalación de dispositivos de corte automático diferencial de alta sensibilidad en los armarios de distribución (B1, B2, B3, etc).

Con el fin de evitar que la corriente de fuga ordinaria por un receptor en mal estado provoque el corte general del suministro a toda la obra, se incorporarán interruptores automáticos de diferente

sensibilidad, tan solo el interruptor automático magnetotérmico y/o diferencial más cercano al receptor causante del fallo de cortar el paso de la corriente a la parte de la instalación afectada.

En base a lo anteriormente expuesto, los armarios de distribución general situados en la ZONA A estarán equipados con interruptores diferenciales retardados de sensibilidad media, y los armarios de tajo situados en las ZONAS B estarán equipados con interruptores diferenciales instantáneos de alta sensibilidad.

Punto neutro no unido directamente a tierra

Para la protección frente a contactos indirectos, se deberán poner a tierra todas las masas, y en la estación transformadora (o grupo generador) donde está instalada la impedancia a través de la cual se une a tierra el punto neutro del secundario, se instalará un dispositivo en paralelo con ésta, con el fin de detectar posibles fallos de aislamiento en la red. Este dispositivo estará asociado a un interruptor magnetotérmico limitador de sobre intensidades y cortocircuitos.

En los armarios de distribución de la ZONA A, al ser el riesgo más frecuente el de contactos indirectos, se instalará un interruptor diferencial de media sensibilidad asociado a una buena toma de tierra.

En los armarios de tajo de las ZONAS B, donde el riesgo de contacto directo unipolar es más elevado, junto con el de contactos indirectos, se instalarán interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

Elementos integrantes de la instalación

Armarios de distribución

Se materializarán los lados, la pared posterior y la puerta o puertas anteriores cerrables con llave. Asimismo, deberá cerrarse la parte superior mediante un tejadillo vertiente, y se procurará que no tenga fondo, con el fin de evitar el depósito de materiales.

En el frente y el lado anterior de las puertas se colocarán las indicaciones de PELIGRO y de ATENCIÓN, y el esquema de los contactos del cuadro de circuitos, con indicación expresa de las tensiones nominales.

La entrada y la salida de los conductores estará prevista en su parte baja, de forma que se garantice con seguridad la impermeabilidad de los mismos en caso de lluvia.

Deberá disponerse interruptores diferenciales para la fuerza y el alumbrado, así como para otros posibles circuitos en los que se debe subdividir la distribución, tales como la hormigonera, las grúas, etc.

En cualquier caso, cada interruptor llevará indicación expresa del circuito que nace de él, y todos los armarios de distribución estarán dotados de una toma de corriente a 24 voltios para la alimentación de receptores portátiles.

Interruptores

Se instalarán al comienzo de las líneas de distribución, y cerca de cada elemento receptor, y su función consistiría en asegurar, con una rápida maniobra, el corte de tensión en el circuito o zona deseados.

Deberá actuar simultáneamente sobre todos los conductores integrantes del circuito, excluidos los eventuales de tierra y neutro.

Fusibles e interruptores automáticos

Se instalarán fusibles en todas las fases del circuito a excepción del neutro.

Se conectarán siempre en ausencia de tensión y cargas, es decir, después de haber desconectado (abierto) el interruptor del que depende, con objeto de salvaguardar la seguridad de las personas y la buena conservación de la instalación eléctrica. Asimismo, no deberán instalarse nunca a la altura de la cara, en beneficio de la seguridad de los electricistas en las operaciones de montaje y reparación.

En los circuitos más importantes se instalarán interruptores automáticos, equipados con relés y temporizadores que accionan el mecanismo ruptor en caso de producirse sobre tensiones o cortocircuitos.

Después de ocurrida una interrupción, si al reponer el fusible o al cerrar de nuevo el circuito del interruptor, se volviese a repetir el fallo, será señal inequívoca de que ha producido una avería permanente, por lo que se procederá inmediatamente a su localización y eliminación, confiando esta tarea a electricistas cualificados.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de treinta miliamperio (30 m.A.) para circuitos monofásicos de alumbrado, y de trescientos miliamperio (300 m.A.) para circuitos trifásicos de fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior al valor que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión de contacto indirecto inferior a veinticuatro (24) voltios.

Conductores

Los conductores, tanto en los circuitos de fuerza, como en los de iluminación y otros, serán del tipo de alto aislamiento, resistentes a los efectos combinados de la lluvia y el sol.

Poseerán alta resistencia mecánica contra los agentes atmosféricos, buen aislamiento, flexibilidad, y tendrán coloraciones vivas, de manera que se ponga inmediatamente de relieve su presencia en cualquier punto de la obra.

Se cuidará al máximo la ejecución de los empalmes, al objeto de evitar recalentamientos y defectos de aislamiento. No se permitirá naturalizarlos con cinta aislante, debiendo utilizarse a tales efectos, elementos de conexión con abrazaderas de tornillo o, mejor aún, cajas de derivación estancas para los circuitos principales.

Los cables flexibles para alimentación de elementos portátiles no deberán apoyarse ni rozar sobre la tierra, construcciones, obstáculos, etc. para lo cual se procurará graparlos provisionalmente en paredes, techos, o cualquier otro elemento que pueda servir de guía.

Derivaciones de enchufe y toma

Cuando el aparato receptor esté conectado a la línea de alimentación mediante un cordón flexible con derivación de enchufe y toma, el aparato deberá llevar el enchufe (macho), el cordón dispondrá en uno de sus extremos de un enchufe (hembra), y en el otro de un segundo enchufe (macho). Para su inserción en la toma ubicada en la pared o en el poste.

Son peligrosos y se prestan a confusión y, por lo tanto, no deberán utilizarse, los cordones que terminan en sus dos extremos con pieza de enchufe o toma de corriente.

Se utilizarán enchufes y tomas de corriente móviles con cuerpo exterior metálico o de goma flexible, no debiendo utilizarse las piezas materializadas en porcelana o plástico duro, expuestas a romperse con facilidad, dejando al descubierto elementos internos sometidos a tensión.

Deberá evitarse a toda costa el riesgo de tocas accidentalmente las partes bajo tensión del enchufe (hembra), así como el contacto con las espigas del enchufe (macho), durante las operaciones de inserción

o desinserción. A tal fin, en las tomas de corriente (enchufe hembra las embocaduras metálicas quedarán rehundidas con respecto a la superficie exterior del elemento, de forma que sea imposible el contacto accidental con los elementos activos de la toma. Asimismo, la pieza de toma dispondrá de un collarín de protección de altura no inferior a la longitud de las espigas del enchufe macho.

Se procurará que las tomas de corriente dispongan de tapa frontal con cerradura manual y atornillo, o de muelle.

La introducción del enchufe macho en la toma, y la extracción del mismo, se efectuarán sin carga, es decir, después de haber abierto el interruptor particular del aparato utilizado para evitar los riesgos derivados de la operación de corrientes secundarias generadas por la propia inductancia del circuito.

Motores

Cada motor dispondrá de su propio interruptor, situado lo suficientemente cerca de él como para detener inmediatamente su funcionamiento en caso de necesidad.

Si se observase que, habiendo saltado un fusible, un motor alimentado con corriente trifásica continua funcionando en régimen anómalo, deberá ser detenido inmediatamente, y sólo se pondrá de nuevo en marcha cuando se haya repuesto el fusible, y se haya reparado la avería causante del fallo, en su caso.

Cuando se observe que un motor se calienta demasiado, o que "da calambre", se pondrá inmediatamente fuera de servicio, y se procederá a efectuar una revisión minuciosa de su estado, comprobando que no existen partes descubiertas bajo tensión, y que está debidamente protegido frente a la acción de los agentes atmosféricos y del agua de la obra, salpicaduras de empastes de cal o cemento, y contra el polvo. Asimismo se verificará la idoneidad de su ubicación, cara a tener una buena ventilación externa.

La conexión de los bornes del motor con los conductores de alimentación deberá efectuarse en cajas herméticamente cerradas, de forma todas las partes activas resulten inaccesibles y estén a salvo de la acción de la humedad. Asimismo, se procurará que las tapaderas de las cajas estén siempre en su sitio, y debidamente atornilladas.

Aparatos portátiles

Todos los motores de los aparatos portátiles dispondrán de doble aislamiento y conexión a tierra. Asimismo, estarán equipados con cables de alimentación en perfecto estado de uso.

Lámparas portátiles

Todas las lámparas portátiles funcionarán bajo tensiones de alimentación de veinticuatro (24) voltios, al objeto de trabajar en condiciones óptimas de seguridad en recintos húmedos. Asimismo, se tomará la precaución de conectar el conductor a la rosca del portalámparas, y el conductor de fase a la conexión central.

4.2.2.- Escaleras de mano.

Estarán provistas de zapatas antideslizantes.

4.2.3.- Bandas de separación con el ferrocarril en servicio o en carreteras de gran tráfico.

Se colocarán con pies derechos y metálicos bien empotrados en el balasto o en el terreno. La banda será de plástico de colores amarillo y negro en trozos de unos diez cm de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada diez cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50 kg.

4.2.4.- Conos de separación en carreteras.

Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.

4.2.5.- Accesorios de elevación: cables, cadenas, bandas.

Deberán cumplir las prescripciones recogidas en la NTP 221 "Eslinga de cable de acero". Se garantizarán que disponen de capacidad suficiente para soportar las cargas a mover. Se revisará periódicamente en grado de conservación, desechando aquellas que presenten deficiencias o roturas superiores al 10% de su sección.

4.2.6.- Pórticos limitadores de gálibo

Evitan que la maquinaria en general choque contra obstáculos fijos o móviles, tales como dinteles de obras de paso, líneas aéreas eléctricas, telefónicas, etc.

Dispondrán de dintel limitador debidamente señalizado, y se ajustarán sensiblemente a la forma y dimensiones establecidas en los planos.

4.2.7.- Vallas autónomas de limitación y protección

Será obligatoria su instalación en todo lugar de la zona de obras en el que existan obstáculos o discontinuidades importantes a nivel del suelo, tales como escaleras, zanjas, pozos, vaciados, acopio de material, etc. También se instalarán cuando sea necesario limitar físicamente un determinado espacio afectado por riesgos derivados de la proximidad de determinados contaminantes, máquinas o instalaciones de obra.

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, y estarán materializadas a base de entramados de tubos metálicos. Asimismo dispondrán de patas metálicas que aseguren, en todo momento, su perfecto equilibrio vertical.

4.2.8.- Topes de desplazamiento para vehículos

Se instalarán todo lugar de la zona de obras en el que exista riesgo de que vehículos y maquinaria en general puedan volcar o precipitarse a causa de un acercamiento excesivo al borde de coronación en terraplenes, vertederos e incluso en zonas en las que el terreno natural presente cambios bruscos de pendiente.

Se podrán materializar con un par de tablones embridados, que se fijarán sólidamente al terreno por medio de redondos de acero hincados, o bien, con cualquier otro sistema eficaz, y se ajustarán sensiblemente a la forma y dimensiones establecidas en los planos.

4.2.9.- Protecciones anti-caída

Redes anti-caída

Su material constitutivo será la poliamida, y sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que han sido previstas. Se colocarán en caso de realizar trabajos en altura en estructuras, a efectos de proteger la circulación de personas ante eventuales caídas de objetos, materiales o herramientas. Sus características generales de las redes serán tales que cumplan con garantía la función protectora para la que están previstas. De producirse tráfico rodado bajo ellas, deberán ser de malla adecuada a la retención de caída de objetos. Cumplirán las prescripciones de las normas UNE EN 1263-1:2004 "Redes de Seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo" y UNE EN 1263-2:2004 "Redes de Seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación".

Elementos de sujeción, soportes y anclajes

Deberán tener suficiente resistencia para soportar con holgura los esfuerzos a que puedan resultar sometidos de acuerdo con su función protectora, el peso de las personas y objetos, y la altura máxima de caída.

4.2.10.- Barandillas

Deben utilizarse barandillas con una altura de al menos 100 cm de altura y cumplir lo mencionado al respecto en la norma UNE EN 13374:2004.

4.2.11.- Líneas de vida

Para los dispositivos de anclaje de clase C se seguirá todo lo incluido en la Nota Técnica de Prevención 843 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Algunos de los factores técnicos que se deben tener en cuenta son:

- Resistencia de la estructura de recepción. La estructura debe soportar los esfuerzos que se transmiten en una caída. Para ello no siempre es suficiente con conocer las fuerzas en las extremidades y puntos intermedios. A veces la unión entre la línea y la estructura se hace a través de soportes que generan un momento en la estructura. Ésta es una de las causas por las que en ocasiones no se pueden colocar soportes tan altos como se quiera y la línea queda en una posición baja.
- De acuerdo con la norma UNE-EN 795, tanto la línea como todos los elementos resistentes que tienen como función fijar la línea de anclaje a la estructura portante, deben tener un factor de seguridad dos.
- Número de personas que pueden utilizar la línea. Es un factor determinante en las tensiones transmitidas por la línea. El número de anclajes intermedios también influye en estas tensiones, así como la existencia de absorbedores de energía de la línea.
- La distancia libre disponible. Será de gran importancia para calcular el número de soportes intermedios necesarios, puesto que de ellos depende la flecha. También obligará a una altura

mínima de la línea y será decisiva para conocer el equipo de conexión entre el usuario y la línea que se puede utilizar.

- En ocasiones la distancia libre disponible no se debe medir hasta el suelo, sino que puede haber otras limitaciones como maquinaria dentro de una nave o cables de tensión eléctrica en un puente grúa. También puede depender de variables como la distancia entre las correas de una cubierta.
- La atmósfera circundante en la que se instala la línea. Es importante para elegir el tipo de material de la instalación. Así por ejemplo para atmósferas corrosivas presentes en algunas industrias existen líneas protegidas, si la línea está a la intemperie y es textil deberá contar con protecciones para radiaciones ultravioleta y para el resto de posibles agentes degradantes.
- Se debe tener en cuenta como realizar un rescate de una persona suspendida de la línea. Cuanto mayor sea el vano, la flecha aumenta y es más complicado el rescate de una persona.
- Si los vanos son grandes y puede haber dos personas trabajando en el mismo vano, la caída de uno de ellos puede arrastrar al otro, especialmente si la flecha es importante.
- Una nota de cálculo suministrada por el fabricante (que especificará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje en caso de caída en función de los distintos parámetros geométricos) permitirá al responsable del diseño de la instalación determinar la longitud de vano idónea. En otras ocasiones se debe hacer la nota de cálculo a partir del dato del vano disponible, para conocer la viabilidad de la línea.
- La altura de la línea se determinará gracias a la nota de cálculo dónde se estudiará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje suministrada por el fabricante, de acuerdo con la distancia libre disponible de la zona a proteger.
- Cada instalación debería contar con una nota de cálculo particular en la que se tengan en cuenta todas las variables concretas de esa línea. Según la definición de la norma vigente (UNE-EN 795), el ángulo que marca el eje de la línea con la horizontal no debe superar 15°. En caso de tener una pendiente mayor normalmente se deberá recurrir a un dispositivo especialmente diseñado para esta circunstancia.
- En configuración normal, la línea deberá seguir una línea recta. En caso de la necesidad de dar un cambio de dirección a la línea, se deberán utilizar unos anclajes intermedios especialmente diseñados para las curvas.
- Se recomienda que la línea no entre en contacto con otros elementos (chapa de la cubierta, perfiles, etc.), un vano excesivamente grande puede tener esta consecuencia.
- Es preferible que, al parar una caída, la línea no entre en contacto con elementos externos. De nuevo la altura de la línea y el vano son determinantes para conseguirlo.

4.2.12.- Protecciones anti-incendios

Deberá disponerse de extintor anti-incendios en todo recinto o lugar de la zona de obras en el que existan materias fácilmente inflamables o susceptibles de provocar explosiones.

Especificación técnica

Los extintores a instalar para fuegos A,B,C, con capacidad extintora 13A 89B C.

Mantenimiento de los extintores de incendios

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios

Se instalarán sobre patillas de cuelgue ó sobre carro, según las necesidades de extinción previstos.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

Al lado de cada extintor existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo recogiendo la siguiente leyenda.

Prescripciones: Extintores

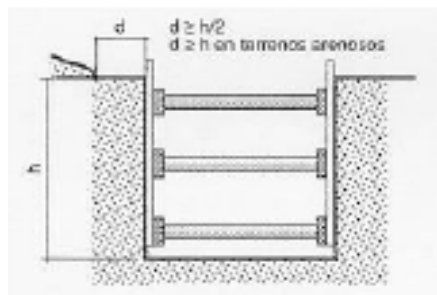
- Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.
- El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril de 1979 (B.O.E 19.5.1979).
- Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.
- Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.
- El extintor siempre cumplirá la instrucción Técnica Complementaria MIE-AP
- (O.M. 31.5.1982).
- Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

4.2.13.- Medios auxiliares para trabajos topográficos

Estos medios, tales como cintas, jalones, miras, etc., deberán estar constituidos por material dieléctrico, para evitar los riesgos de electrocución por contacto con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.

4.2.14.- Excavaciones, vaciados, zanjas y pozos

- Los accesos a tajo estarán libres de obstáculos. Si el acceso de personal se hiciera a través de un talud, éste estará peldañado y con barandilla pasamanos de 0,90 m de altura, con un rodapié de 0,20 m.
- Las máquinas y vehículos aparcarán o se estacionarán fuera de la zona de trabajo para evitar colisiones.
- Se señalizarán los circuitos de vehículos y máquinas que fuesen posibles, para evitar atropellos.
- En zonas de producción de polvo, se regará para evitarlo, siempre que sea posible.
- Cuando la visibilidad sea escasa (niebla, lluvia), se circulará con las luces de cruce dadas.
- Las limitaciones de velocidad, dependerán de las condiciones del tajo: accesos, número de personas que trabajen, visibilidad, etc.
- Está totalmente prohibido, permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Se sanearán los taludes y las zonas inestables, y se señalizarán convenientemente.
- Se comprobará la adherencia del terreno en zonas de grandes pendientes transversales.
- Toda la maquinaria, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en cuanto a su conservación, con especial atención a los sistemas de seguridad en ellas incorporadas, tales como señales luminosas, sonoras, etc. y los sistemas de frenado, que se revisarán con mucha frecuencia; los vehículos remolcados deben llevar a su vez frenos.
- Cualquiera que sea la manipulación a efectuar en maquinaria o vehículo de obra, se hará con ésta parada, y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.
- Se evitará situarse bajo cargas suspendidas.
- Se señalizarán las zanjas y pozos para evitar caídas a distinto nivel.
- Los traslados de máquinas pesadas, que tengan que salir a carreteras, se realizarán precedidos de un coche piloto con indicadores, sin exceder las velocidades máximas autorizadas.
- Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.
- No se deberán acopiar materiales en zonas próximas a los bordes de las zanjas.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la siguiente figura:



- Las descargas de volquetes en terraplenados y vertederos, se realizarán en lugares estables, y lo más horizontales posible, no aproximándose demasiado al talud.
- Cuando sea necesario que algún vehículo o máquina se aproxime a los taludes, deberán disponerse topes de seguridad, así como comprobar la resistencia del terreno para soportar el peso de la máquina o vehículo.
- Se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo ésta dirigida por un operario, que se situará en el costado izquierdo del vehículo, en caso de concentración de personas.
- Está totalmente prohibido transportar personas en vehículos, excepto en aquéllos que tengan asiento para acompañante.
- Antes de iniciar trabajos de saneo en cabeza de excavación, se comprobará que no hay nadie trabajando en niveles inferiores.
- Se evitará, en lo posible, la circulación de vehículos en las proximidades de los bordes de la excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.
- Los problemas de desprendimientos o corrimientos de zanjas y pozos se resuelven mediante taluzado o entibado. Los taludes se deberán vigilar para prevenir su comportamiento, fundamentalmente cuando se produzcan cambios climatológicos y por efecto de sobrecargas.
- Es muy conveniente dejar bermas de 50-80 cm en taludes de altura superior a 1,50 m.
- Los accesos a zanjas y pozos profundos se realizarán a través de escaleras sólidas, preferiblemente metálicas, que verificarán la normativa existente al respecto.
- Deberán colocarse pasarelas protegidas con barandillas salvando los huecos formados por las zanjas, uno por extremo de zanja, serán de resistencia suficiente, dispondrán de barandillas superior e intermedia y rodapié.
- En todo pozo o zanja de paredes sensiblemente verticales, es obligatoria su entibación a partir de 1,30 m de profundidad que ofrezca absoluta seguridad de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicuajada o ligera. La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.
- Diariamente se revisarán las entibaciones en las zanjas en ejecución antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

- Las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y siempre por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte. Hay que tener en cuenta que tan peligroso resultan las operaciones de desentibado como las de entibado.
- Las características del terreno se ven alteradas por las condiciones climatológicas, por lo que se someterán a vigilancia especial las excavaciones, después de las lluvias, nieve, hielo y especialmente en los deshielos.
- El agua es el gran enemigo de la estabilidad de taludes en las excavaciones, por lo que se deberá proceder a la eliminación de las mismas, bien por achique por bombeo o desviando la corriente que lo produce.
- Siempre que se produzca esta circunstancia se someterá a vigilancia especial dicha excavación.
- Las distancias de seguridad a líneas eléctricas, son:

Hasta 66.000 voltios..... 3 m

Superior a 66.000 voltios 5 m

En trabajos nocturnos, la iluminación será suficiente en todas las partes del tajo, con arreglo a la siguiente clasificación:

Lugares de paso..... 20 lux.

Zona de trabajo..... 100 lux.

Cuadros eléctricos 200 lux.

Cuando al efectuar trabajos de excavación aparezcan conducciones de servicios, se extremarán las precauciones para evitar su movimiento, bien por medio de apeo, bien colgándolas mediante cable de acero sujetos a perfiles metálicos o tablonos en la superficie.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Fomento y por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias a fin de advertir riesgos, recordar obligaciones o prohibiciones y evitar accidente.
- Bandas de separación con el ferrocarril en servicio o en carreteras de gran tráfico. Se colocarán con pies derechos y metálicos bien empotrados en el balasto o en el terreno.
- La banda será de plástico de colores amarillo y negro en trozos de unos diez centímetros de anchura. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada diez centímetros. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50 kg.
- Conos de separación en carreteras. Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Topes de camión en excavaciones: de 12,00 x 0,20 x 0,07 m.
- Extintores. Serán de polvo polivalente y se revisarán periódicamente de acuerdo a sus fechas de caducidad.

En prevención de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje, y la presión sobre el terreno en la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

Se delimitarán las zanjas mediante malla de color naranja de balizamiento, en caso de que su profundidad sea inferior a 1,5 metros, situándola a una distancia igual a su profundidad. Para profundidades mayores se deberán colocar vallas reglamentarias de 90 cm de altura. Se colocarán señales indicativas de riesgo de caída en altura. En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las rampas de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones. Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras u otros medios adecuados.

Previamente al inicio de los trabajos, un técnico revisará los planos de servicios comprobando que no se va a interceptar con la excavación ninguna canalización. En caso de existir algún servicio próximo a la zona de trabajos, se procurará su anulación previa.

El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Un trabajador, con formación y experiencia suficientes revisará el estado de los taludes de excavación, antes del inicio de los trabajos.

Para la ejecución de zanjas y en función de su profundidad, se respetará la anchura mínima definida en la tabla adjunta.

Profundidad H	Anchura mínima
---------------	----------------

0,00 m < H < 0,75 m	0,50 m
---------------------	--------

0,75 m < H < 1,00 m	0,55 m
---------------------	--------

1,00 m < H < 1,30 m	0,60 m
---------------------	--------

1,30 m < H < 2,00 m	0,65 m
---------------------	--------

2,00 m < H < 3,00 m	0,70 m
---------------------	--------

3,00 m < H < 5,00 m	0,80 m
---------------------	--------

Más el sobreecho de entibación

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Se cumplirá lo establecido en la Nota Técnica publicada por INSHT: NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.

5.- Personal en obra y medidas de seguridad en operaciones

En cada grupo o equipo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las presentes normas.

Todos los operarios afectos a la obra deberán vestir, cuando tengan que realizar trabajos en la carretera o en sus proximidades, un vestuario adecuado, de color bien perceptible a distancia por los usuarios de la carretera.

Por la noche o cualquier otra circunstancia donde la visibilidad sea escasa, dicha chaqueta deberá estar provista de tiras de tejido reflectante de color blanco.

Cuando un vehículo se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de personas, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, volcado de caja basculante, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda ocupación de parte de la calzada abierta a la circulación.

Todas las señalizaciones manuales deberán realizarse a una distancia mínima de 100 m. de la zona en que se realiza la maniobra. Además, deberá colocarse un operario con bandera roja en todos los puntos donde puedan producirse conflictos entre los vehículos que circulen por la parte de la calzada abierta a la circulación y el equipo de construcción.

Ningún vehículo, instrumento o material perteneciente o utilizado por el Contratista deberá dejarse en la calzada durante la suspensión de los trabajos.

En todo momento se tendrán limpias y ordenadas las zonas de trabajo.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas donde se pueda producir polvareda.

5.1.- Despeje y desbroce

- Está absolutamente prohibida la permanencia de personal dentro del radio de acción de las máquinas trabajando.
- Los camiones, cuando circulen por vías abiertas al tráfico, dispondrán de trampillas y/o lonas para evitar la pérdida de carga durante el transporte.
- Se observarán las normas para vehículos de transporte, compactadores y señalización.
- Queda prohibido iniciar el levantamiento del volquete, bajo cualquier línea eléctrica o telefónica, si no está bien señalizada con su gálibo, o si el conductor no recibe orden expresa del encargado del tajo.
- Antes de iniciar el levantamiento del volquete, el conductor se asegurará de que no existan obstáculos en sus proximidades.
- No se iniciará la marcha hasta que el volquete esté totalmente abatido.
- Está prohibida la limpieza de la caja subido sobre la misma, si no está bien abatida.
- Antes de comenzar la elevación del volquete, el conductor se asegurará de la compactación del terreno y de la buena nivelación del camión.
- Antes de iniciarse las operaciones, deben vallarse todos los huecos y bordes.

- Todos los servicios enterrados serán detectados previamente.
- Estos servicios se señalizarán y su situación será conocida por el personal de la obra, fundamentalmente por los maquinistas de las excavadoras.
- Los maquinistas conocerán perfectamente el tipo de conducción, sus riesgos, distancias a las que tienen que suspender los trabajos y estarán advertidos de que ante un imprevisto deben avisar al encargado inmediatamente.
- Durante la carga del camión, el conductor abandonará la cabina, especialmente si la carga es con material grueso (roca o piedra), dejará perfectamente frenado el camión, se alejará de la zona de trabajo y usará el casco protector.
- Toda manipulación sobre cualquier órgano móvil de la máquina se hará a motor parado.
- Toda máquina o vehículo estará dotado de pórtico antivuelco o cabina.
- Los operadores y conductores no abandonarán sus máquinas o vehículos en funcionamiento, en lugares que puedan estorbar a otra máquina o trabajos, y sin meter los enclavamientos en evitación de que puedan ponerse en marcha de forma fortuita.
- El operador de la máquina subirá a su puesto de trabajo por los accesos dispuestos para este fin.
- No se permitirá la presencia de persona alguna en el radio de acción de las máquinas o vehículos cuando estén en movimiento, siendo responsabilidad de los maquinistas y conductores el que esta norma se cumpla y de asegurarse de que las proximidades de su máquina o vehículo están despejadas antes de ponerla en funcionamiento.
- La disposición de las máquinas cuando estén trabajando será tal que evite todo tipo de interferencias de unas con otras.
- Si en algún tajo fuera necesario trabajar en horas nocturnas, se dispondrá de iluminación suficiente, más intensa en los puntos que se consideren más peligrosos.
- Cuando un equipo deba trabajar en las proximidades del borde inferior de taludes, éstos habrán sido previamente saneados, quedando terminantemente prohibido ejecutar otros trabajos en los bordes superiores de los taludes que pudieran ocasionar desprendimientos.
- Los conductores de los caminos respetarán la señalización dispuesta tanto en la obra como en caminos y carreteras.

5.2.- Rellenos y terraplenes

- Es de aplicación todo lo expresado en el punto 2.2.12.- Excavaciones, vaciados, zanjas y pozos, en referencia a los accesos a los tajos, estacionamiento de los vehículos, señalización de las rutas de movimiento de la maquinaria, limitaciones de velocidad y circulación, revisión de frenos y señales de desplazamiento de la maquinaria, el traslado de ésta por carreteras o vías públicas y los trabajos nocturnos.
- El ayudante en las operaciones de descarga, se situará suficientemente alejado del vehículo o máquina. Indicará mediante un jalón o sistema similar, el lugar en el que debe producirse la descarga.

- En situación anormal (lluvia, niebla, etc), se extremarán las precauciones.
- Cuando sea necesario que algún vehículo o máquina se aproxime a los taludes, deberán disponerse topes de seguridad, así como comprobar la resistencia del terreno para soportar el peso de la máquina o vehículo.
- Después de bascular, la caja del vehículo deberá estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.
- Se evitará, en lo posible, la circulación de vehículos en las proximidades de los bordes de la excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.

5.3.- Explanaciones y capas de firme

5.3.1.- Bases, firmes de aglomerado, pavimentos de hormigón, reposiciones de caminos y accesos.

- En todo momento se tendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas si fuese preciso trabajar de noche.
- Se recogerán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.
- Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y de seguridad.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, o impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.
- Se vigilarán que las cargas de los caminos de transporte de materiales lleven su carga, para impedir que se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de estos con sobrecarga.
- No se permite la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea conductor.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estará dirigida por un especialista.
- Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva.
- Los bordes laterales de las extendidora, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas.
- Queda prohibido el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.

5.3.2.- Firmes

- Los vehículos y máquinas serán manejadas únicamente por los operarios especialistas.
- Se revisarán los vehículos y máquinas periódicamente con especial atención al estado de los mecanismos de frenado, dirección, señales acústicas e iluminación.
- Está prohibido transportar personas en máquinas o vehículos que no tengan asiento para acompañante.
- Se señalizará la zona de trabajo y si la seguridad lo requiere, se emplearán personas específicas para la ordenación de las maniobras.
- Se dispondrán las medidas necesarias para prevenir que los vehículos y máquinas se pongan en movimiento accidental.
- Los trabajos en zonas con existencia de líneas eléctricas, telecomunicación, etc. guardarán las distancias reglamentarias.
- Las máquinas trabajarán en los cometidos para los que fueron concebidas.
- Si las máquinas y vehículos quedaran averiadas en lugares de tránsito, se procederá a señalizarlas convenientemente.
- Se tendrá un seguimiento minucioso de la temperatura de las emulsiones y aglomerados asfálticos a utilizar.

5.4.- Estructura

- No se permitirá circular ni estacionarse bajo cargas grandes o pesadas, suspendidas o transportadas, salvo en casos necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Se tendrá especial cuidado para que los pesos máximos de cada elemento como encofrados o ferralla montada a pie de obra, no rebasen las posibilidades de las grúas empleadas.
- Cada elemento será suspendido para su transporte mediante cables adecuados o aparejos especiales.
- Cada elemento prefabricado o panel de encofrado dispondrá de dispositivos idóneos para el anclaje del aparejo de elevación.
- Para las operaciones de colocación y elevación de piezas con grúa se utilizara un código de señales único en toda la obra. Cada operación será dirigida por un solo operario instruido para ello.
- Los ganchos empleados en el izado de paneles de encofrado y ferralla estarán confeccionados en acero normal de dureza natural, no estirado ni torsionado. Para su cálculo se tomarán coeficientes de seguridad entre 4 y 6. Estos coeficientes, que en principio parecerán altos dada su corta utilización, estarán justificados por las condiciones a que van a ser sometidos, como serán, su utilización en tiempo frío, circunstancia en la que aumenta su fragilidad, o el estar sometidos a flexiones alternas, tirones bruscos o choques.

- Para su confección se utilizarán mandriles de suficiente diámetro y la velocidad de plegado debe ser regular y no demasiado grande. Como norma el agujero de argolla no será inferior a 4 veces el del hierro.
- Se limpiará la obra de restos de maderas con clavos y residuos de materiales.
- En todas las operaciones con riesgos de caída de altura se hará uso del cinturón de seguridad, el cual estará enganchado a un punto fijo de la obra.
- Se dispondrá de un equipo de seguridad, cuya misión específica será la de ejecutar, vigilar y conservar las protecciones generales del tajo.
- En las operaciones a realizar en plataformas de trabajo, éstos deberán contar con barandillas dotadas de rodapiés de seguridad frente a posibles caídas a distinto nivel, no solo de los propios operarios sino también de los útiles y materiales empleados, con 90 cm de altura mínima. Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm.
- Antes de comenzar los trabajos se comprobará que los medios de elevación y las eslingas se encuentran en perfecto estado.
- Durante el ferrallado, encofrado y posterior hormigonado, todos los operarios deberán utilizar las prendas de protección personal necesarias.
- Las escaleras de mano deben contar con zapatas antideslizantes y deben estar ancladas en cabeza. Su inclinación debe ser tal que su proyección vertical sea cuatro veces su proyección horizontal. Para facilitar el ascenso y descenso por ellas deben sobresalir un metro del nivel donde desembarquen. No debe permitirse el uso de escaleras de madera clavada.
- Los operarios que las utilicen no deberán transportar pesos superiores a 25 kg y deberán transitar por ellas siempre de frente, con las manos apoyándose en los largueros.
- Los castilletes de encofrado y hormigonado deben encontrarse en buen estado. Si no se han previsto castilletes de altura suficiente se podrán utilizar sobre ellos módulos de andamios tubulares, montándose completos, con todos las crucetas. Bajo ningún concepto se permitirá la construcción de castilletes de encofrado o de hormigonado a base de madera clavada.
- Los trabajos se suspenderán cuando llueva intensamente, nieve o exista viento de velocidad superior a 50 km/h.

5.4.1.- Trabajos de encofrado y desencofrado

- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras reglamentarias.
- Se tendrá acceso a los distintos niveles de la estructura.
- Los clavos existentes en la madera y tableros ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber encofrado.
- Cuando se utilicen puntales de madera, estos deben ser una sola pieza.
- Los puntales metálicos deformados se quitarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.

- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto, (encofrado más armadura). Las cimbras y los encofrados deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en los distintos planos para resistir los esfuerzos a que van a ser sometidos.
- Los encofrados deberán contar con la rigidez suficiente y deberán encontrarse sujetos o apuntalados de modo que se asegure su indeformabilidad y sujeción, resistiendo los empujes y pesos que supone el vertido y sostenimiento del hormigón fresco.
- Para sustentar el tablero de encofrado se utilizarán puntales hasta una altura máxima de 3 m., a partir de los 3 m, se utilizarán cimbras.
- El desencofrado se utilizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado que no puede desprenderse los tableros.
- Los tableros de encofrado para muros, aletas, etc., dispondrán de plataformas de trabajo con barandillas.

5.4.2.- Ferrallas

- Durante la elevación de los paquetes de ferralla elaborada, se evitará que estos pasen por encima del personal.
- El izado de los paquetes de armaduras se hará suspendiendo la carga en dos puntos, separados lo suficiente para que la carga permanezca estable, y siempre evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El transporte suspendido de armaduras debe realizarse por colgado mediante eslingas bien enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad, debiendo realizarse la sustentación de forma que el equilibrio del conjunto transportado sea estable. Los trabajadores y encargados del manejo y montaje de armaduras irán provistos de guantes, casco y calzado de seguridad.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm de ancho formada por tablonos.
- No se permitirá que ningún operario trepe por la ferralla, por ejemplo para quitar las eslingas, sino que se contará siempre con los adecuados medios auxiliares como plataformas, andamios o escaleras.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- En el acopio de redondos no se permitirán altura superior a 1,5 m.
- Los depósitos o recortes de hierro se recogerán acopiándose en lugar determinado.

5.4.3.- Hormigón armado

- Cuando se realicen vertidos en niveles superiores se protegerá mediante redes o viseras a los trabajadores de niveles inferiores.

- En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente estas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- El ascenso y descenso a encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Si se hormigona con cubilote, se prohibirá al operador de grúa que lo desplace por encima de los trabajadores.
- Se prestará especial cuidado en no golpear con el cubilote los encofrados.
- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).
- Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones hormigonera.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m del borde de excavación.
- En las instalaciones eléctricas para elementos auxiliares, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial según el Reglamento Electrónico para Baja Tensión, y para su puesta a tierra se consultará la NTE "IEP-Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra". Los conductores de estas instalaciones y elementos, serán de tipo antihumedad e irán protegidos por cubierta aislante de suficiente resistencia mecánica.
- Cuando el hormigonado se efectúe mediante cubas, su cierre será perfecto y se comprobará siempre, antes de su traslado al punto de aplicación.
- En el hormigonado con cubilote el operario que sube a la caja de los camiones para enganchar el cubilote se bajará antes de que se indique al gruísta que puede proceder a elevar la carga.
- Cuando el vertido del hormigón se realice mediante bombeo hidráulico o neumático, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial atención en su limpieza interior una vez terminado el hormigonado, durante el cual la bomba debe ser parada a la menor señal de obstrucción de la tubería.
- Cuando se emplee el sistema de bombeo para la puesta en obra del hormigón se prestará especial cuidado en las operaciones de limpieza manual de la bomba una vez acabados los trabajos en cada tajo, con atención de evitar puestas en marcha accidentales de los mecanismos de bombeo durante esta operación.
- Durante el vertido de hormigón se vigilará en todo momento que no permanezca personal alguno en el interior de los encofrados o zonas a hormigonar como encepados, etc.
- Las operaciones de vibrado se efectuarán desde pasarelas de trabajo de la coronación de los encofrados y entre dos operarios, colocados a cada lado con el vibrador sujeto por una doble cuerda, a fin de colocarlo en el lugar preciso conforme se afloje o tire de la misma.
- En las zonas o elementos recién hormigonados y de fácil acceso por el personal o la maquinaria de obra, tales como soleras, se señalizará su situación, protegiendo su perímetro frente a posibles caídas al interior.

- Se extremarán las precauciones en las operaciones de demolición de elementos de hormigón armado, permaneciendo el personal operario fuera del radio de acción de la maquinaria de demolición si se emplea este sistema, con atención a los movimientos y oscilaciones de las armaduras al descubierto, además de las propias de la demolición como polvo, ruidos, vibraciones, proyección de partículas, etc.

5.5.- Trabajos en vía

En general estos tipos de trabajos están regulados por la Normativa interna del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, de aplicación según las actividades más frecuentes que se desarrollen en la obra.

Una relación no exhaustiva de estas Normas es la siguiente:

- N.A.V. 7.0.1.0.: Seguridad en el Trabajo: trabajos ferroviarios más frecuentes.
- Consigna serie C-16: Normas generales para trabajos en la línea electrificada y Accionamiento de Seccionadores.
- C.G. SHT nº 4: Trabajos en Subestaciones de Tracción Eléctrica.
- C.G. SHT nº 3: Trabajos en la línea de contacto o en las de Señalización,
- Comunicaciones y Telemandos cuando estén sustentadas en los postes de Catenaria.

Deberá determinarse inicialmente la zona de seguridad para las circulaciones, estudiándose como tal la zona comprendida entre el borde exterior de la cabeza de carril más próximo a los trabajos y una línea paralela exterior al citado carril, a tres metros (3,00 m) de distancia.

Siempre que exista riesgo de invasión de las vías con circulación normal de trenes por la maquinaria utilizada en los trabajos que se proyectan, interfiriendo en la zona de seguridad, será obligatoria la adscripción y presencia de un piloto de seguridad, dotado de los elementos que establece para estos casos el ferrocarril: teléfono conectado a los gabinetes de circulación, consigna de los trabajos, horario de trenes, banderines, petardos, reloj, etc.

Dicho piloto de seguridad será también obligatorio en todos los trabajos en que los operarios tengan el riesgo de invadir la zona de peligro en vía, definida como aquella en la cual el personal, las herramientas o el material que se manipulan pueden ser arrollados por una circulación ferroviaria o ser puestos en peligro por el efecto de absorción de la misma. Esta zona es la comprendida entre el borde exterior de la cabeza de carril más próximo a los trabajos y una línea paralela exterior al citado carril a una distancia que depende de la velocidad de los trenes, de metro y medio (1,50 m) para velocidades inferiores o iguales a 160 km/h, y de dos metros (2,00 m) para velocidades superiores a 160 km/h.

En general, siempre que no haya corte de circulación en la vía de trabajo ni en las inmediatas contiguas, será imprescindible la presencia de pilotos de seguridad, perteneciente a la contrata principal, obligación que también afecta a la existencia de circunstancias especiales en que lo exija Dirección Facultativa.

Los regímenes de trabajo en la vía e instalaciones y las correspondientes necesidades de piloto de seguridad, según zonas de trabajo, son los que desarrolla el Reglamento General de Circulación.

Las obligaciones del piloto de seguridad, los medios que han de serle proporcionados, las reglas de actuación de los trabajadores y los equipos de los mismos deberán adoptarse del Extracto de la Norma N.A.V. 7.0.1.0.

Deberán situarse cartelones de "SILBAR OBREROS" a 600 m antes y después del tramo de obra de cara a los trenes que se acerquen.

En los grupos de trabajo superiores a 15 trabajadores se situará en lugar conveniente un hombre cuya única misión sea la de avisar de la proximidad de los trenes. A estos efectos dispondrá de una bocina neumática o de otro tipo que avise al personal de la llegada de un tren con un piloto suficientemente alto. Estará en contacto permanente, si es posible, con el agente del ferrocarril.

Los capataces, jefes de equipo y todo el personal de mando se preocuparán de avisar al personal de la proximidad de todas las circulaciones ferroviarias y de paralizar el trabajo incluso si el tren circula por una vía próxima.

En los trabajos con maquinaria manual ruidosa como son las bateadoras tipo JACKSON o STUMEC se colocará un hombre al pie del generador con la misión de vigilar, desconectar el interruptor eléctrico y avisar de la proximidad de los trenes. Si se trabaja en curva sin limitación de velocidad se colocará otro hombre en lugar conveniente para avisar al primero de la proximidad de una circulación ferroviaria.

Cualquier elemento móvil, que haya de actuar sobre la vía, deberá estar provisto de su correspondiente freno. Los provistos de motor de combustión llevarán un extintor y se aprovisionarán lejos de la zona de trabajo.

Se colocarán mallas de protección contra la caída de objetos en los lugares donde sea necesario, por ser paso de personas y estar trabajando en alto.

Al objeto de protección del personal, cuando se trabaje en una vía cortada próxima a otras en servicio, se colocará a todo lo largo del tajo de trabajo una banda de protección que, respetando ampliamente el gálibo de las vías de circulación, indique la zona de peligro. Esta banda puede ser una cinta de plástico en colores negro y amarillo, suficientemente fuerte, colocada entre 1,00 y 1,40 m del suelo y sostenida por pies metálicos cada 3 m. Los equipos de seguridad de la maquinaria pesada de vía: bateadoras, niveladoras, etc., tendrán todos sus elementos en buenas condiciones del funcionamiento.

Banda de balizamiento informadora del gálibo de obra en la vía - En los casos de vía doble, con servicio en la no ocupada por los trabajadores, se pondrá especial atención a la señalización de la entrevista para que el personal no ocupe el gálibo de la vía en servicio.

Señales acústicas a la entrada y salida del tramo en renovación, se colocarán señales acústicas de aire comprimido.

Cuando se trabaja en doble vía deberá establecerse una precaución a 60 km/h de velocidad en vía no tratada, durante las horas de trabajo.

En vía doble o múltiple, la zona de seguridad de la vía en circulación se introduce dentro de la vía cortada por lo que no es posible trabajar en toda la extensión de dicha vía. Por excepción, las máquinas que circulen sobre carriles y que en ningún caso puedan invadir el gálibo de las vías en circulación pueden hacer su trabajo normal.

Durante el período de utilización de apeos de vía, existirá un responsable que periódicamente compruebe el estado de los elementos de sustentación y apoyo, apriete de las abrazaderas y situación de los calzos o bandejas de deslizamiento.

Para la descarga, manejo y colocación de traviesas y carriles se estará a lo expresado en los puntos anteriores referentes a manejo e izado de elementos pesados a mismo nivel o por encima de los trabajadores.

5.6.- Medidas de seguridad en la circulación para los trabajos en vía

1.- **NORMATIVA:** Cumplimiento estricto por todos los intervinientes en los procesos de redacción de los proyectos constructivos, de programación y ejecución de las obras, en la parte que les afecte, de las normas de seguridad relativas a Trabajos en Vía incluidas en el R.G.C., NEC, PTO, Normas Técnicas y demás normativa reglamentaria afectada, así como lo dispuesto en el escrito de la Dirección de Seguridad en la Circulación de ref. RE. 342/343 nº 145, de fecha 30/04/03.

2.- **PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS:** Todos los trabajos dentro de la zona de dominio público (según la Ley del Sector Ferroviario 39/2003) deberán constar en Acta Semanal de Trabajos de Gerencia, donde se especificará:

- Posible afectación a la ZONA DE SEGURIDAD (zona comprendida entre el carril exterior y una línea equidistante del mismo situado a 3 m., según determina el R.G.C., N.E.C. y P.T.O.), tanto de la vía objeto de los trabajos como la vía o vías contiguas que pudieran verse afectados por los mismos, indicando para cada una de ellas, la modalidad de trabajos a realizar según se trate, con los siguientes códigos:
 - IC: Interrupción de la Circulación o Entrega de Vía Bloqueada (EVB), según modalidad (art. 341 del R.G.C., art. 3.4.3 de las NEC o art. 309 de las PTO).
 - LT: liberación por tiempo (Art. 342 del R.G.C., art. 3.4.4 de las NEC o art. 309 de las PTO, según el ámbito).
 - EC: Trabajos en las estaciones, sin afectar la zona de agujas y siendo compatibles con la circulación con la vía o vías contiguas. (art. 343 del R.G.C.)
 - EA: Trabajos en las estaciones en la zona de agujas o incompatibles con la circulación por otras vías (Art. 343 del R.G.C.).
 - DZ: Otros trabajos sencillos sin maquinaria, ejecutados con herramientas manuales.
 - FZ: Trabajos fuera de la zona de seguridad.
- Medios para realizar los trabajos (manuales, maquinaria de vía, retroexcavadoras, grúas, camiones o aquellos que generalmente se utilicen en este tipo de actuaciones). No se admitirán en la programación semanal de trabajos, aquellos trabajos en vía en Régimen de Liberación por Tiempo (art. 342 del RGC) en los que se utilice maquinaria que no pueda ser apartada en tiempo oportuno por el personal que la maneja, a estos efectos la motoclavadora tiene la consideración de maquinaria.
- Cuando se prevea la necesidad de afectar la vía a vías contiguas a la de los trabajos con la maquinaria citada, se incluirá en la programación tal circunstancia, interrumpiendo la circulación según el procedimiento al efecto por el tiempo necesario.

- Dotación de personal necesario (Piloto/s de Seguridad y, en su caso, Encargado de Trabajos). Cuando concurren varias peticiones de trabajos en un mismo trayecto, vía a zona de agujas de estación, se especificará en el Acta Semanal de Trabajos qué Encargado será el que coordine los diferentes tajos a su cargo y se responsabilice de llevar a cabo los correspondientes procesos de circulación con el Jefe de Circulación o de CTC.

A tales efectos, se confeccionará oportunamente el programa de los trabajos en el que se indique, como mínimo, las zonas afectadas (seguridad y/o dominio público), así como los medios técnicos y humanos para su realización. Este Programa de trabajos seguirá el siguiente trámite:

OBRAS DE ADIF: El Jefe de Obras de la Contrata se lo entregará al Director de Obra de ADIF.

OBRAS QUE NO SEAN DE ADIF: El Jefe de Obras de la Contrato se lo entregará al Director de Obras del Organismo competente quien, a su vez, se lo hará llegar al Coordinador de las Obras de ADIF.

En cualquier caso, el representante de ADIF (Director de Obra a Coordinador de Obra) se asegurará que los datos necesarios de esta información se incluyan finalmente en la correspondiente Acta Semanal de Trabajos, canalizando la petición de trabajos a través del representante de Mantenimiento de Infraestructura correspondiente (Ancho convencional o Alta velocidad), con el objeto de su análisis en coordinación con el organismo encargado de la D.E. de Circulación (Adif) para su aprobación definitiva y posterior publicación y difusión.

Una vez aprobada y publicado el Acta Semanal de Trabajos, ésta será de obligado cumplimiento en todos sus extremos y por todas las partes afectadas, pudiendo ser modificada en casos muy excepcionales previa autorización expresa por medio de una "ficha complementaria de trabajos" conjunta establecida por el personal técnico de Mantenimiento de Infraestructura y del PM afectado, en la que se indicarán las medidas extraordinarias a llevar a efecto que requiera la modificación objeto de la misma.

Cuando la naturaleza, importancia y repercusión de los trabajos, se confeccionará la correspondiente Consigna C y/o Avisos que los regulen.

3.- PROTECCIÓN DE LA ZONA DE SEGURIDAD: Al margen de los elementos de seguridad que define la normativa para la protección de los trabajos en vía, se realizará el Balizamiento de la Zona de Seguridad, en aquellos trayectos donde se trabaje en sus proximidades con maquinaria de obra y/o vehículos de transporte, con el fin de delimitar tanto las actuaciones programadas como la de facilitar la tarea inspectora.

Se comprobará por el Jefe de Obra (empresa adjudicataria) que la maquinaria de obra, elementos móviles, herramientas y acopios de material, estén en todo momento fuera de la zona de seguridad anteriormente definida. Una vez finalizados los trabajos, estos elementos quedarán debidamente recogidos, apartados y asegurados, para evitar que puedan ser manipulados indebidamente, circunstancia que será vigilada por el Piloto de Seguridad.

Por otra parte, los trabajos en vía que se desarrollen en la zona de seguridad deberán ser advertidos a los maquinistas de los circulaciones con las cartelones que determina el RGC, con la leyenda indicadora de "Obreros en la vía", colocadas a ambos lados del tajo de las vías que correspondan.

4.- TRABAJOS CON MAQUINARIA DE OBRA EN LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO: Todo conductor de maquinaria de obra que trabaje dentro de la zona de dominio público, deberá firmar un documento, a elaborar y entregar por el contratista, donde se definan:

- Las limitaciones que existan en el desarrollo de su trabajo para no incurrir en los riesgos que conllevaría si no respetase la zona de seguridad anteriormente citada.
- Las exigencias derivadas del apartado número 2 de este documento, cuando se tenga que afectar la zona de seguridad.
- La prohibición de trabajar en la zona de dominio público, con riesgo de invadir la zona de seguridad, si no dispone de un piloto de seguridad habilitado, quien deberá llevar acreditación suficiente de su competencia profesional a estos efectos.

5.- TRABAJOS CON MÁQUINA O MAQUINARIA DE VÍA EN LA ZONA DE SEGURIDAD: Todo el material rodante auxiliar deberá tener su correspondiente Autorización de Circulación para poder circular por la vía de la REFIG, extendida por el Organismo competente de Adif, con las condiciones y prescripciones particulares previstas en el RGC y en la NTC 003, de fecha 19/03/97, así como la dotación reglamentaria de útiles de servicio que se prevé en las normas reglamentarias de circulación. Asimismo, estos vehículos deberán llevar actualizados sus cuadernillos para registros de las dos clases de intervenciones de mantenimiento (de Seguridad -IS-, cada 2 años, y de Mantenimiento -IM-, cada 12 años), de conformidad con lo recogido al respecto en la NTC 053, de fecha 19/03/97.

Por otra parte, el operador de maquinaria de infraestructura, deberá tener actualizada la correspondiente habilitación, de conformidad con la Orden FOM/2520/2006, de 27 de julio, por la que se determinan las condiciones para la obtención de títulos y habilitaciones que permiten el ejercicio de las funciones del personal ferroviario relacionada con la seguridad. En caso de conducción de vehículos ferroviarios auxiliares (maquinaria de vía, vehículos de socorro, vehículos automóviles adaptados para circular por las vías, etc..) por tramos de línea no exclusivos para trabajos de infraestructura, se exigirá al titular de esta habilitación estar en posesión del título de conducción de categoría A, regulado en el título V de dicha orden ministerial.

El documento acreditativo de dicha habilitación y, en su caso, título de conducción de categoría A, deberá llevarlos consigo el propio agente para comprobación en posibles inspecciones.

6.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN: El personal de contrata afectado por los trabajos, recibirá por parte de su empresa, antes de su incorporación a los mismos, la formación e información necesaria para garantizar los conocimientos básicos relacionados con los trabajos en vía, así como de los riesgos inherentes a los mismos, bajo acreditación suficiente establecida al efecto, facilitado por su empresa, que deberá llevar en todo momento por si les fuera requerida en las comprobaciones, que por parte de ADIF se realicen.

7.- PASOS A NIVEL PROVISIONALES POR OBRAS: El Jefe de Obras (empresa adjudicataria) solicitará al Director de Obras (ADIF) o bien al Coordinador de Obras (ADIF), aquellos pasos a nivel que necesite instalar provisionalmente para el cruce de vehículos maquinaria, que tramitará a la Dirección de PP.NN. de la Dirección de Plataforma, Vía y Pasos a Nivel. Caso de ser favorable dicha solicitud, la empresa

adjudicataria de la obra se atenderá a las prescripciones particulares que dicha Dirección establezca al efecto. Igualmente será de obligado cumplimiento las normas que se dicten para la regulación provisional de las obras.

8.- **COMPETENCIAS DE INSPECCIÓN Y VIGILANCIA:** A efectos de lo relacionado con la Seguridad en la Circulación en los trabajos en vía o sus instalaciones, tiene competencias reconocidas de inspección y vigilancia cualquier agente cualificado que, debidamente acreditado a tales efectos, pertenezca a uno de las siguientes organizaciones:

- Dirección de Seguridad en la Circulación. Adif
- Dirección Ejecutiva de Circulación.
- Dirección Ejecutiva de Mantenimiento de Infraestructura.
- Dirección de Plataforma, Vía y Pasos a Nivel.
- Dirección de instalaciones.

Los representantes designados por Adif para las tareas inspectoras tendrán la facultad de inspeccionar y controlar el cumplimiento de la normativa de seguridad en la circulación tanto del personal de contrata como del personal de Adif encargado de la vigilancia y control de los trabajos, sin que tal facultad exonere a dicho personal de la responsabilidad que les incube sobre la aplicación de la citada normativa.

Independientemente de las acciones de inspección y vigilancia descritas, las empresas constructoras contratadas vigilarán igualmente la realización de los trabajos, con el fin de comprobar el grado de cumplimiento de las obligaciones de seguridad contraídas, corrigiendo cualquier situación de riesgo que pudiera detectarse en acciones. Asimismo, por parte de las empresas contratadas se proporcionará al personal de Adif encargada de estas labores de inspección, cuantas facilidades sean necesarias para el ejercicio de dichas funciones.

9.- **INCIDENCIAS:** Cualquier incumplimiento de las normas de seguridad estipuladas o de las recogidas en punto, traerá consigo la paralización inmediata de los trabajos, que será asumida a todos los efectos por cuenta de la empresa adjudicataria sin derecho a reclamación e indemnización alguna. En su caso, como medida preventiva los trabajos se podrán llevar a las bandas de mantenimiento que Adif considere convenientes.

6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

6.1.- Contaminantes físico-químicos

6.1.1.- El polvo

Se define como el conjunto de partículas sólidas, en suspensión dentro del ambiente de trabajo, procedentes de procesos mecánicos de disgregación.

Se produce generalmente en instalaciones de Machaqueo, Clasificación y Tratamiento de áridos y en perforaciones, siendo el elemento más nocivo habitual el SiO₂ (polvo de sílice) que da origen a la silicosis,

pudiendo llegar a producir la grave enfermedad conocida por neumoconiosis. En relación con la cantidad de polvo inhalado, sus efectos tóxicos pueden ser:

- Inertes. Si el contenido en sílice del polvo ambiental es inferior al 1%.
- Neumoconióticos.- si el contenido en sílice es superior al 1% y su TLV viene dado por la fórmula:

$$TLV = \frac{10}{\%SiO_2 + 2mg / m^3}$$

Su prevención, en trabajos de larga duración, se realizará mediante protecciones colectivas que palien o eliminen en su origen el foco contaminante, empleándose según el proceso determinado, instalaciones especiales con métodos de: Captación, Filtración, Sedimentación por vía húmeda, Ciclones, Extractores, Ventiladores, Renovadores de ambiente, etc.

Para casos puntuales o en defecto circunstancial de estos sistemas se emplearán protecciones individuales mediante mascarillas o equipos autónomos de respiración, adecuados y estudiados de acuerdo con el proceso productivo concreto.

6.1.2.- Gases, vapores y humos

Gases de escape de motores de combustión interna

Debido al inevitable fenómeno de la combustión incompleta de la mezcla, se plantean problemas de intoxicación en locales cerrados, zonas abiertas o semiabiertas mal ventiladas, o bien para los operarios próximos a las máquinas.

Con objeto de evitar el riesgo derivado de las sustancias contaminantes que forman parte de los humos de combustión (monóxido de carbono, vapores nitrosos y sulfurosos, etc.), se adoptarán medidas de prevención, aparte de una perfecta puesta a punto del motor, consistentes en establecer alguno de los diferentes sistemas de depuración de gases de escape que se indican a continuación:

- Reciclaje. Consistente en mezclar el aire de admisión con parte de los gases de escape, con lo que se logra disminuir la cantidad de inquemados.
- Enfriamiento y dilución. A los gases de escape se les inyecta agua pulverizada consiguiendo la precipitación de los gases solubles y reducción de paso de NO a NO₂ – más tóxico, por el enfriamiento producido.
- Barbotaje. A los gases de escape se les hace pasar por un baño de agua al que se le adiciona algún producto químico.
- Catalizadores. La oxidación catalítica elimina el CO pasa a CO₂, pero facilita el paso de NO a NO₂.
- Dilución con aire.

En cualquier caso, y siempre que no exista otro sistema mejor de prevención, en recintos cerrados o zonas semiabiertas mal ventiladas, se proyectará y se instalará un depósito de ventilación y extracción adecuada.

Limpieza y lavado de máquinas

Esta operación, imprescindible para su mantenimiento, puede realizarse con métodos tradicionales o mediante hidrolimpiadoras, en cualquier caso, se añaden al agua determinados productos químicos detergentes o desengrasantes, como algunos hidrocarburos dorados tóxicos, por lo que se debe suministrar

a los trabajadores elementos de protección personal consistentes en mascarillas, guantes impermeables y ropas adecuadas. Como medida preventiva, se procurará sustituir estas sustancias por otras de propiedades similares pero no tóxicas.

Pinturas, esmaltes y barnices por pulverización o proyección

Estos productos llevan consigo riesgo de intoxicación por aportación de elementos nocivos en suspensión al ambiente de trabajo, tales como hidrocarburos aromáticos, partículas de plomo, cromo, cadmio, sales de mercurio y cobre, así como ciertos productos clorados o a base de arsénico, cuyos efectos sobre el organismo son de notoria gravedad.

Se procurará utilizar productos en cuya composición se hayan eliminado en todo, o en parte, las citadas sustancias tóxicas, si bien deben observarse con rigor las siguientes medidas preventivas:

Se controlará el ambiente pulverizado mediante aparatos apropiados que permitan medir las concentraciones peligrosas, haciendo pasar el aire a través de reactivos adecuados.

Se evitará que los operarios respiren vapores nocivos mediante:

- Ejecución de trabajos en cabinas aisladas dotadas de instalaciones de captación de vapores disolventes.
- Dotar de instalaciones de ventilación enérgica y extracción, desde la aplicación de pinturas hasta su secado, en locales cerrados o mal aireados.
- Disponer de lugares apropiados destinados al almacenamiento y manipulación de disolventes que, de otro lado, eviten el riesgo de incendio o explosión.

Para el caso de que sea imposible sustraer al trabajador de este riesgo de intoxicación se le dotará de Protección Individual mediante la combinación de prendas adecuadas: trajes, escafandras, gafas, mascarillas, guantes, etc., e incluso mecanismos de respiración autónomos. Todo esto, unido a una serie de medidas complementarias, aseo personal, lavado de ropas, eliminación de cigarrillos o cualquier otra sustancia de ingestión durante el trabajo, con objeto de evitar la coincidencia de factores desfavorables que aumenten notablemente los peligros de intoxicación.

Por último, hay que señalar que para determinados procesos en los que se hace patente la presencia de ciertos contaminantes (amianto, plomo, etc.) se observarán con toda exactitud las medidas contenidas en los Reglamentos legales vigentes (O.M. de 31-10-84 para el amianto, etc.) y a los que presumiblemente tengan prevista su aparición durante el periodo de ejecución de las obras.

6.1.3.- Ruidos

La máxima exposición permisible al ruido será la que se establece en las recomendaciones ISO y OSHA, adoptadas en EE.UU.

Para el caso de operarios expuestos a diferentes niveles de ruido, se efectuará su adición debiendo verificarse:

$$E = \frac{t_i}{T_i} < 1$$

Siendo:

t_i = Tiempo de exposición real a un nivel.

T_i = Tiempo máximo de exposición admisible a ese nivel (según las recomendaciones ISO y OSHA).

En el caso de que exista riesgo para las personas de sufrir exposiciones reales de tiempo superior al máximo admisible, dentro de la zona de alcance de una fuente de emisión ruidosa, deberá tomarse alguna de las siguientes medidas preventivas:

- Sustituir la fuente de emisión ruidosa por otra cuyo nivel sonoro sea tolerable.
- Definir el puesto de trabajo de los posibles afectados a la distancia adecuada del foco perturbador.
- Instalar acústicas alrededor del foco perturbador, o bien entre éste y el receptor afectado.

Si las medidas preventivas no fuesen suficientes se equipará a los trabajadores afectados con medios de protección individual (cascos, auriculares, tapones, etc.) llegando incluso, si fuera necesario, a limitar el tiempo de exposición.

6.1.4.- Vibraciones

La erradicación del riesgo depende en gran medida de las aportaciones técnicas que puedan incorporarse como resultado de un tratamiento integral del ruido y de las vibraciones. En ausencia de criterios más concretos, se equipará con cinturones antivibratorios a los operarios expuestos a posibles movimientos vibratorios de frecuencia inferior a 100 Hz.

6.1.5.- Radiaciones

Radiaciones ionizantes

En el caso de que, dentro de una zona de las obras, exista riesgo de exposición dentro del campo de alcance de algún foco emisor de radiaciones ionizantes, se tomarán las medidas necesarias para que el personal de obra se encuentre, de manera permanente, lo más alejado posible del foco emisor, llegando a interponer barreras compactas constituidas por materiales fuertemente absorbentes (plomo, hormigón, etc.), si fuese necesario.

El personal especializado que, por motivos imperativos, deba acercarse y/o manipular el foco emisor, deberá ir perfectamente equipado con buzo de seguridad, mandiles, guantes y manguitos especiales antiionizantes, debiendo limitarse su tiempo de exposición, en función de la naturaleza de foco emisor y las instrucciones dictadas por la reglamentación vigente, en su caso.

Radiaciones no ionizantes

Radiaciones ultravioleta

Son especialmente peligrosas cuando son emitidas como consecuencia de las operaciones de soldadura. Para prevenir sus efectos no es suficiente con evitar la mirada directa a la fuente de radiaciones, ya que éstas afectan por quemaduras a cualquier parte del cuerpo, esencialmente a los ojos, inclusive cuando inciden lateralmente sobre los mismos.

El personal especializado que ejecute las soldaduras, o bien que tenga que desarrollar sus tareas dentro del área de acción de alguna fuente emisora de estas características, deberá ser equipado mediante equipos de

protección individuales, a base de prendas absorbentes de radiaciones y cristales inactínicos en gafas o pantallas. Se interpondrán barreras especiales de protección cuando exista riesgo de afección a terceras personas.

Radiofrecuencias y radiaciones visibles

- No serán objeto de medidas especiales de prevención, salvo en los casos de exposiciones muy prolongadas, en las que deberá dotarse a las personas afectadas de medios de protección personal, generalmente de tipo barrera.
- Radiación infrarroja
- Deben considerarse altamente peligrosas debido a su poder calorífico, y sus características son similares a las de los rayos ultravioleta.
- Los operarios que desempeñen su trabajo dentro del campo de acción de fuentes emisoras de rayos infrarrojos (hornos, tambores de secado, etc.) deberán protegerse los ojos con gafas especiales dotadas de cristales antitérmicos. Si la intensidad de emisión de la fuente fuese elevada, deberá limitarse convenientemente el tiempo de exposición.

Radiación Láser

- Este tipo de radiación consiste en una emisión luminosa estimulada por el fenómeno de resonancia electromagnética de los átomos, y su longitud de onda puede abarcar la casi totalidad del espectro electromagnético, dependiendo de la forma en que se obtenga.
- Sus efectos son altamente peligrosos, afectando fundamentalmente a los ojos y a los órganos del aparato reproductor, por lo que deberán adoptarse medidas especiales de prevención en todas aquellas operaciones o procesos constructivos en las que se utilicen o a los que se incorporen técnicas basadas en el empleo de rayos láser.
- Se evitará, en todos los casos, que alguna persona resulte materialmente alcanzada por un haz unidireccional de rayo láser, para lo cual se les equipará adecuadamente con medios de protección personal, y se dispondrán barreras físicas para reducir al máximo la amplitud de la zona de alcance.
- Microondas
- Aún siendo baja su peligrosidad, el calentamiento producido en la zona afectada por estas radiaciones puede llegar a producir quemaduras, por lo que deberá limitarse el tiempo de exposición de las personas afectadas a valores tolerables, en concordancia con la intensidad de radiación del foco emisor.

6.1.6.- Campos electromagnéticos

Riesgo eléctrico

El análisis detallado de las lesiones producidas por electrocución, ha demostrado que los factores determinantes de la gravedad de las mismas son la intensidad de la corriente que circula por el cuerpo humano y la duración de la descarga.

Como valor de la intensidad-tiempo que es inocua a la mayoría de las personas, se puede tomar 40 Ma durante 3 sg., que en adelante denominaremos Valor de Seguridad

Tipos de contactos

- Contacto Directo: Se define como tal, el contacto de personas con partes activas de materiales y equipos, entendiéndose por partes activas, aquellas que están normalmente bajo tensión.
- Contacto Indirecto: Se define como tal, el contacto de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión, entendiéndose por masa el conjunto de partes metálicas de un aparato o instalación que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas.

Métodos de prevención

Los métodos de prevención se adoptarán con objeto de prevenir los contactos eléctricos, con el fin de evitar que circulen por la persona corrientes peligrosas, para lo cual se actuará modificando o controlando los valores de los cuatro parámetros que definen el riesgo eléctrico (tensión, intensidad, resistencia, tiempo de exposición) tratando de alcanzar los siguientes objetivos:

- Disminución de la tensión aplicada (tensiones menores de 15 V. ó 45 V., según los casos).
- Aumento de la resistencia que ofrece el cuerpo humano (Aislamiento).
- Disminución del tiempo de actuación de la corriente sobre el cuerpo humano (mediante el seccionamiento del circuito con interruptor diferencial y/o magnetotérmico).
- Imposibilidad de que circule por el cuerpo humano corriente alguna (Interrupción del circuito de retorno: Centro de la estrella o grupo de transformación o equipo generador, transformador con separación de circuitos, etc.)

6.1.7.- Riesgos derivados del empleo de maquinaria de construcción

Deberá tenerse en cuenta, y por lo tanto se adoptarán las correspondientes medidas de prevención, los siguientes riesgos inherentes al empleo de maquinaria en la ejecución de cualquier unidad de obra:

A) RIESGOS COMUNES

- Falta de carcasas protectoras en motores, correas y engranajes
- Defectos de diseño de los elementos de subida y bajada a las máquinas
- Ausencia de enclavamientos o su no utilización
- Defectos de mantenimiento
- Fatiga del operador

B) RIESGOS PARTICULARES

- Existencia de colectores de escape
- Necesidad de repostar combustible
- Mantenimiento del nivel del líquido refrigerante
- Utilización de manivelas de arranque
- Existencia de circuitos alimentados por baterías

No obstante lo anterior, deberán adoptarse medidas especiales de prevención de riesgos específicos para cada máquina en particular, siguiendo las instrucciones y criterios de seguridad que se exponen a continuación.

6.1.8.- Maquinaria para movimiento de tierras

Bulldócer

- Se utilizará el ríper adecuado al material a escarificar. Un ríper de tres dientes es adecuado para material blando y poco estratificado. Para trabajos duros o materiales estratificados se empleará el de un diente.
- La dirección de rippado, deberá ser idéntica a la que presenten los estratos del material.
- Se atacará con el ríper bajo el ángulo adecuado, y se favorecerá la penetración aprovechando pequeñas pendientes. El exceso del pendiente (en ningún caso la pendiente lateral será superior al 5%), limitará esta penetración, disminuyendo la producción y aumentando el riesgo. Deberá tenerse en cuenta que el bulldozer está diseñado para “empujar” y siempre que sea posible cuesta abajo.
- La velocidad óptima de ripado es de 1,5 a 2,3 Km./h. Si el bulldozer es capaz de sobrepasar esta velocidad, deberá ser equipado con un mayor número de dientes. Así mismo, distancia media de bulldozer deberá ser de 50 m., la óptima de 30 m., y en ningún caso se superarán los 100 m.
- Antes de proceder al ripado deberá realizarse un sondeo del terreno para determinar si se precisa una prevoladura
- En todas las operaciones el maquinista será cualificado y deberá ir provisto de casco de seguridad, calzado antideslizante y cinturón antivibratorio.

Pala cargadora

- Se utilizará la pala adecuada al trabajo a realizar, es decir, palas sobre orugas en terrenos blandos para materiales duros, y palas sobre neumáticos en terrenos duros y muy abrasivos para materiales sueltos.
- Deberá utilizarse el equipo adecuado en cada caso; para cargar roca, se colocará la cuchara de roca, y los materiales muy densos precisarán cucharones más pequeños. En todo caso se tendrá en cuenta que las palas son para cargar, no para excavar.
- Cada pala está diseñada para una carga determinada, por lo que no sobrepasará su cota, en prevención de posibles riesgos.
- Se comprobará semanalmente el tensado de las cadenas y la presión de los neumáticos. Así mismo, se tendrá en cuenta que la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, se dispondrán balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierra y vertederos, será obligatoria la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones, el maquinista será cualificado y deberá ir provisto de casco de seguridad, calzado antideslizante y cinturón antivibratorio.

Retroexcavadora

- Deberá utilizarse la retro adecuada al trabajo a realizar, es decir, retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento, y

retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos o de continuo desplazamiento.

- Las retroexcavadoras están diseñadas tanto para carga como para excavar, por lo que deberán ser dotadas de un equipamiento adecuado. Se tendrán siempre presente que son máquinas de gran esbeltez y envergadura, muy propensas al vuelco, si no se observan las medidas de seguridad apropiadas. Todas las máquinas que dispongan de gatos de estabilización deberán utilizarlos siempre en la ejecución de su trabajo.
- En general, no deberán sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y el 30% en terrenos secos, pero deslizantes.
- Durante el trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina, pues puede dejarla a punto de volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En todos los trabajos con retroexcavadora para construcción de zanjas, se prestará atención especial a la estribación de seguridad, con objeto de evitar los derrumbamientos de tierras que pueden arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Los apartados 4), 5) y 6) de las palas ya expuestos anteriormente, son también válidos para este tipo de máquinas.

Motoniveladoras

- Este tipo de máquina, al igual que todas las provistas de cuchilla, es muy difícil de manejar, por lo que deberán ser siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.
- Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinados. No deberá nunca utilizarse como bulldozer, ya que constituye causa de gran parte de accidentes, así como del deterioro de la máquina.
- El refino de taludes deberá realizarse cada 2+3 metros de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, y se evitan posibles desprendimientos y riesgos de accidentes.
- Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.

6.1.9.- Maquinaria de transporte

- Las medidas de seguridad que se indican a continuación serán de aplicación a todo tipo de máquinas dedicadas al transporte de materiales (camiones de caja no basculante, remolques, plataformas, bañeras, etc.), y en especial a los camiones volquetes y a los Dúmpers. Su inobservancia da lugar, en la mayoría de los casos, a accidentes graves o mortales.
- Al efectuar reparaciones, con el basculante levantado, deberán utilizarse mecanismos que eviten su desbloqueo: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc. que impidan con la caída de la misma, el atrapamiento del mecánico o del conductor que realiza esta labor.

- Al bascular en vertederos, deberán siempre colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. Así mismo, para ejecutar esta operación se accionará siempre el freno de estacionamiento.
- Cuando se efectúen operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo permanecerá dentro de la cabina. En todos los vehículos no dotados de esta protección, el conductor se alejará del vehículo a una distancia conveniente que evite el riesgo de ser alcanzado por caída de materiales.
- Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha se procederá a bajar el basculante. Esta precaución evitará la avería de las botellas y el choque con elementos de altura reducida, origen de gran número de accidentes.
- A fin de evitar atropellos en las maniobras de marcha atrás, todas las máquinas deberán estar dotadas de luz y bocina para esta marcha.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deben permanecer personas en las proximidades de las máquinas, para evitar el riesgo de atropello o aplastamiento.
- Deberá elegirse el camión adecuado a la carga a transportar y el número de ellos. Se dará siempre paso a la unidad cargada y se efectuarán los trabajos en la posición adecuada: para palas de ruedas articuladas deberá ser perpendicular al eje de la carga; para palas de ruedas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje deberá formar 150° con el frente donde trabaja la máquina.
- Se prestará atención especial al tipo y uso de los neumáticos. Si el camión ha de someterse a paradas o limitaciones de velocidad, se disminuye el calentamiento de los neumáticos, utilizando el tipo radial y calculando el índice de Tm/Km/h.
- En todos los trabajos, el conductor deberá estar dotado de medios de protección personal, en particular casco y calzado antideslizante.

6.1.10.- Maquinaria de compactación

- Este tipo de máquinas es de manejo sencillo y su trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Sin embargo, poseen uno de los mayores índices de accidentalidad en obra, debido fundamentalmente a las siguientes causas que deberán ser objeto de medidas especiales de prevención:
- La monotonía en su trabajo, que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Para evitarlo, deberán realizarse rotaciones del personal encargado y controlar los períodos de permanencia en su manejo.
- La inexperiencia del maquinista, por lo que nunca se dejarán estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más.
- Deberá tenerse muy en cuenta que los compactadores tienen el c.d.g. relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco. Un

maquinista adecuado, con sus medios de protección personal ya aludido, deberá estar siempre a cargo del manejo de este tipo de máquinas.

6.1.11.- Maquinaria para hormigones

Bajo este epígrafe se consideran incluidas todas las plantas de hormigón, entendiendo como tales aquellas instalaciones completas destinadas a la fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón en cualquiera de sus tipos. La filosofía de funcionamiento es común para todas ellas, variando su envergadura y la forma de transporte y puesta en obra del hormigón, por lo que también son idénticos los riesgos habituales derivados de su funcionamiento, debiendo adoptarse las medidas de prevención seguridad que se exponen a continuación:

- **Riesgo eléctrico.** Dado que la alimentación y los motores que la componen son eléctricos, unido al entorno de humedad constante, son origen de riesgo de contactos eléctricos directos e indirectos. Deberán instalarse sistemas de protección adecuados y se efectuarán operaciones de mantenimiento periódico del sistema eléctrico y revisión de cables y mangueras, procurando que el recorrido efectuado sea aéreo o esté convenientemente enterrado o bien se haya instalado adecuadas cubiertas protectoras.
- **Riesgo de caída de personas.** Las grandes plantas de recién adquisición, vienen ya dotadas de auténtica seguridad integrada. No es el caso de las pequeñas o de las adquiridas hace años, las cuales deberían someterse a reformas, plataformas antideslizantes, escaleras, etc. que permitan el paso de personas, e impidan su posible caída.
- **Riesgo de atrapamiento.** Dado el gran número de elementos motrices y pare móviles, deberán disponerse en todos ellos de carcasas adecuadas. Así mismo no se realizará ningún trabajo en estas partes con la maquinaria en marcha y sin haber desconectado la corriente.
- **Riesgo de golpes y colisiones.** Debido a la aglomeración de maquinaria móvil en su entorno: palas y camiones alimentadores de árido, camiones hormigonera, etc., será obligatorio acotar, conservar y señalizar, las zonas de paso e impedir cualquier otro acceso, así como la presencia de personas en estas áreas.
- **Riesgo de quemaduras.** Dado que los elementos principales son cemento y hormigón, son frecuentes las afecciones dermatológicas producidas por contacto o salpicadura. Para prevenir este riesgo, los operarios deberán ser dotados de protecciones individuales y muy especialmente de casco, botas antideslizantes, guantes, gafas, mascarillas y trajes de agua.
Riesgos atmosféricos. Deberán ser objeto de medidas especiales de prevención en instalaciones metálicas y de gran altura (hay torres de hormigón que pueden alcanzar 30 m. de altura), que tienen gran poder de atracción, por lo que se dotará a estas instalaciones de pararrayos eficaces.
- **Riesgo de derrumbamientos.** Deberá proyectarse y construirse minuciosamente la cimentación de las instalaciones, tanto de la máquina en si como de los silos y estrellas de áridos. La responsabilidad de cualquier accidente producido por derrumbamiento, rotura o hundimiento de cualquier

elemento estructural de las instalaciones de obra, será única y exclusivamente del Contratista Adjudicatario.

6.1.12.- Maquinaria de preparación y extendido de firmes

Bajo este epígrafe se considerarán incluidas todas las instalaciones fijas de obra destinadas a la fabricación y puestas en obra de suelos y bases granulares tratadas, y en especial, las plantas de fabricación de mezclas bituminosas. Para las primeras, deberán ser objeto de prevención los riesgos inherentes a su implantación y uso, que son, en general, comunes con los de las plantas de hormigón, ya estudiadas. En cuanto a las plantas asfálticas, deberán adoptarse las medidas de seguridad encaminadas a disminuir o evitar los siguientes riesgos:

- **Riesgo eléctrico.** Este tipo de máquinas, sobre el que se apoya una de las mayores instalaciones fijas de obra, dispondrá en la cabina de mando de instalaciones eléctricas dotadas de armarios con buen aparillaje y protección adecuada, así como de paneles de mando automático. El circuito de alineación eléctrica es el que mayor riesgo acarrea, dada la cantidad de motores que dispone y la abundancia de partes metálicas que componen su estructura. En prevención de accidentes, deberán instalarse dispositivos de protección colectiva a base de interruptores diferenciales y correctas puestas a tierra en todos los motores.
- **Riesgo de caída de personas.** Dada la necesidad de subida, bajada y permanencia de operarios en estas instalaciones, se prestará atención especial en alturas superiores a 2 m. Se instalarán pasarelas con barandillas, con rodapié y escaleras con pasamanos, a fin de facilitar el paso de personas en las zonas de tránsito o lugares de accionamiento de compuertas, básculas, etc., de la máquina, y evitar su posible caída.
- **Riesgo de atrapamiento.** Debido a la presencia de partes móviles existente el riesgo, tanto en su manipulación, por descuido, en zonas de tránsito. Será obligatoria la instalación de carcasas o pantallas protectoras y en todo caso se interrumpirá el funcionamiento de la máquina, antes de proceder a ninguna reparación o manipulación en estas zonas. Asimismo, a nivel del suelo se protegerá el perímetro de la zona afectada, impidiendo el acceso a personas en las proximidades de la misma.
- **Riesgo de golpes y colisiones.** Deberá establecerse un circuito fijo de circulación de vehículos, debidamente señalizado, evitando, en lo posible, el paso de personas a través de él. Los vehículos que lleven materiales a la planta, no deberán obstaculizar el paso de los que transportan la mezcla bituminosa a los tajos.
- **Riesgo de incendio.** Dada la presencia de materiales inflamables en las inmediaciones, especialmente, los tanques de fuel-oil y betún, se prohibirá fumar o hacer fuego en sus inmediaciones. Así mismo, se acotará con vallas el perímetro del recinto de ubicación de los tanques. Por otra parte, el calentamiento de la salida de las cisternas de betún, se hará lejos de los depósitos de líquidos inflamables. En cualquier caso, la planta estará dotada de medios de extinción de incendios.

- Riesgo de quemaduras. Debido al alto punto de temperatura que experimentan las calderas y el aglomerado, el contacto accidental reviste consecuencias de extrema gravedad. Si es preciso encender manualmente la planta, se hará siempre con un mechero o hisopo de gran longitud. Así mismo, las tuberías de aceite caliente y de asfalto, se aislarán convenientemente, para proteger al personal e impedir la pérdida de calor.
- Riesgo de daños a terceros. Al proyectar su emplazamiento, se tendrá muy en cuenta la dirección de los vientos dominados, para no contaminar zonas habitadas o frecuentadas por personas. Por otro lado, se pondrá especial atención en disponer una buena señalización de seguridad.
- Riesgo personal. Los operarios que trabajan en la planta asfáltica deberán ir provistos de medios de protección personal, siendo obligatoriamente necesarios los siguientes: casco, botas, mascarilla contra gases o vapores, gafas contra proyecciones y guantes de amianto o similar.
- Riesgo indeterminado. En esta, como en todas las máquinas deberá realizarse un mantenimiento adecuado y periódico, evitando así riesgos imprevisibles contra las personas, así como reparaciones de alto costo. En particular, se prestará atención especial a las revisiones de la instalación eléctrica, juntas de tuberías y sus posibles pérdidas y las temperaturas del fuel y del aceite, vigilando los termostatos.
- Todas las medidas de prevención de riesgos, anteriormente expuestas, serán de aplicación en su caso, a todo tipo de maquinaria empleada directa o indirectamente en la extensión de mezclas asfálticas o en la aplicación de tratamientos bituminosos, sea cual fuese su objeto. También serán aplicables las medidas de prevención de riesgos derivados de las operaciones de transporte de los productos bituminosos desde las instalaciones de fabricación y/o acopio hasta el lugar de su puesta en obra.

6.1.13.- Riesgos inherentes al empleo de pequeña maquinaria

Bajo este epígrafe se incluye un conjunto de pequeñas máquinas de uso habitual en todo tipo de obras, cuyo denominador común es el hecho de ser utilizadas casi siempre por personal no cualificado.

Sierra de disco

Es una máquina muy utilizada en la casi totalidad de los procesos constructivos, sobre todo por los carpinteros encofrados, para cortar puntuales y tablonos y para elaborar cuñas y estanquillas.

A pesar de sus pequeñas dimensiones, su manejo llevar aparejado un variado conjunto de riesgos que deberán tenerse siempre en cuenta, con el fin de evitar accidentes del tipo de los que se exponen a continuación:

Riesgos característicos

- a) Cortes con el disco, por causa de:
 - Distracción del operario
 - Excesiva aproximación de las manos al disco de corte
 - Incorrecto afilado o triscado del disco.
- b) Rotura del disco, debido a:

- Presencia de agentes extraños en la madera (clavos)
- Excesivo calentamiento del disco
- Empleo de un disco inadecuado para el material que se quiere cortar.

c) Proyección de partículas, causada por:

- Rotura del disco
- Procedentes del material que se corta

d) Atrapamiento por:

- Poleas y correas de transmisión

e) Contactos eléctricos, originados por:

- Puesta en tensión de la máquina por derivación
- Contacto directo con el cable de alimentación

Medidas de prevención

A la vista de los riesgos anteriores, deberán adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Se instruirá debidamente al personal en el manejo de la máquina, haciendo especial hincapié en los peligros que puede entrañar una distracción durante el proceso de corte.
- Se dotará a la máquina de carcasas protectoras que eliminen los riesgos de proyección de partículas y de atrapamientos en correas y poleas.
- Se revisará frecuentemente el estado del disco de corte, comprobando su correcto afilado y terciado al menos vez por semana.
- Antes de utilizar la máquina para cortar madera, se limpiará ésta de clavos y otros elementos extraños.
- En la elaboración de cuñas y estaquillas se emplearán herramientas especiales, para evitar riesgos derivados de la utilización de la máquina para cortar piezas que obliguen al operario a adoptar posturas en equilibrio estable.
- Las partes metálicas de la máquina estarán debidamente conectadas a tierra. Así mismo, la máquina estará dotada de interruptor de corte, mangueras eléctricas y bornes perfectamente aislados y se conectará a la red de alimentación a través de un interruptor automático diferencial.
- Se efectuará una revisión del estado general de la máquina con periodicidad no superior a 1 mes.

Montacargas de pluma

Bajo esta denominación se considerarán incluidas todas las pequeñas máquinas de elevación utilizadas para el movimiento de cargas poco pesadas, bien sean de accionamiento manual o acoplado a motores automáticos.

Riesgos característicos

a) Desplome del aparato, a causa de:

- Uso de contrapesos o lastres inadecuados
- Defectuosa sujeción a la plataforma de apoyo
- Exceso de carga
- Carencia de limitador

b) Desplome de la carga transportada por:

- Rotura del cable de suspensión
- Aflojamiento de los pernillos del laso de enganche
- Desenganche de la carga por fallo en el pestillo de seguridad
- Basculamiento excesivo de la plataforma de carga
- Golpes accidentales de la plataforma contra el pescante u objetos salientes

c) Contactos eléctricos por:

- Puesta en tensión de la máquina por derivación
- Contacto directo con el cable de alimentación

d) Atrapamiento, causado por el tambor de arrollamiento del cable.

e) Caída del operario, debido a:

- Efectuar inadecuadamente la descarga del material
- Escasa o nula visibilidad
- Escasa o nula sujeción del cinturón de seguridad o carencia del mismo

Medidas de prevención

A la vista de los riesgos anteriores, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se efectuará el anclaje del aparato en tres puntos de la superficie de apoyo, mediante pasadores o alambres de hierro dulce. Así mismo, se comprobará el cálculo de la superficie de apoyo teniendo en cuenta las acciones debidas al funcionamiento del aparato.
- Se instalará un limitador de recorrido que detenga la elevación automáticamente.
- Se comprobará, al menos una vez al mes, el estado de los elementos sujetos a desgaste o deterioro (cables, ejes, tornillos, pernillos, etc.) reparándolos o sustituyéndolos inmediatamente, si hubiese lugar a ello.
- Se instalará un pestillo de seguridad en el gancho de elevación, con objeto de evitar la salida de la carga.
- Se colocará una protección delantera consistente en una barandilla de 90 cm. de altura sobre el piso.
- Deberá procurarse apilar la carga de forma correcta.
- Las partes metálicas de la máquina estarán debidamente conectadas a tierra. Así mismo, la máquina estará dotada de interruptor de corte, mangueras eléctricas y bornes perfectamente aisladas, y se conectará a la red de alimentación mediante un interruptor automático diferencial.
- Se cubrirán todos los elementos móviles mediante carcasas protectoras.
- La utilización del cinturón de seguridad será obligatoria, tanto por parte del operario que maneja el aparato como de los que recogen la carga a diferentes alturas. El anclaje se efectuará a un elemento resistente de la estructura, o del entorno próximo a la zona de trabajo.
- La elevación y descenso de la carga se hará lentamente, y durante ambas operaciones ninguna persona permanecerá en las proximidades de la vertical de la carga.
- La máquina se utilizará exclusivamente para el movimiento de cargas a lo largo de una vertical.

Montacargas

Bajo esta denominación se considerarán incluidas todas las máquinas elevadoras de funcionamiento automático, constituidas por una plataforma elevadora que desliza sobre una o más elementos guía.

Riesgos característicos

Deberán tomarse en consideración los siguientes riesgos:

- Contactos eléctricos, directos o indirectos, originados por derivaciones de tierra.

Atrapamientos:

- Entre el tambor de arrollamiento y el cable
- Entre la plataforma elevadora y la estructura
- Caída de materiales, originada por una defectuosa colocación de la carga.

Caída de personas, por:

- Existencia de huecos entre la estructura de elevación y la zona servida
- Permanencia indebida de operarios en la plataforma

Caída del aparato, a causa de:

- Reparto no equilibrado de las cargas en la plataforma
- Rotura del cable de tracción
- Anclaje defectuoso de los elementos-guía al edificio

Medidas de prevención

A la vista de los riesgos anteriores, deberán adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Se aislarán debidamente las partes eléctricas activas.
- Se protegerán con carcasas adecuadas todos los elementos mecánicos móviles (tambor de arrollamiento, engranajes, etc.)
- Se colocarán, en todos los niveles donde se prevea efectuar operaciones de carga y/o descarga, sistemas de protección que eviten las caídas de personas u objetos de protección que eviten caídas de personas u objetos a distinto nivel, así como el atrapamiento de los mismos al paso de la plataforma. Estos dispositivos se configuran, salvo casos excepcionales, mediante barandillas especiales, de altura no inferior a 1 metro sobre la superficie de nivel de trabajo.
- La carga de materiales en carretillas y cubetas se efectuará de tal modo que no puedan caerse accidentalmente. Asimismo, estos recipiente-contenedores se colocarán de forma que los mangos y otras partes salientes no interfieran el movimiento de la plataforma, y se procurará que los operarios encargados de retirarlos en otros niveles permanezcan sobre la plataforma el menor tiempo posible.
- Se colocarán en la plataforma carteles que lleven inscrita la prohibición expresa de elevación de personas.
- Se prohibirá la permanencia de operarios en las proximidades de la vertical de la carga, cuando la plataforma se encuentre en niveles superiores.
- Las cargas se colocarán en la plataforma de manera que las pesas queden lo más uniformemente repartidas. Todo el contorno de la plataforma estará protegido con barandillas permanentemente de altura no inferior a 1,20 m., siendo abatibles las de los lados de carga y descarga.

- La plataforma estará dotada de un dispositivo auxiliar anticaída, para evitar accidentes derivados de riesgo rotura del cable de tracción o fallo del sistema de frenado.
- El anclaje de las grúas a puntos fijos de la estructura general del estado de la máquina, con periodicidad no superior a un (1) mes, y se prestará especial atención al estado de los cables de elevación, instalación eléctrica, tambor de arrollamiento, engranajes y sistemas de frenado.

Motovolquetes

Bajo esta denominación se considerarán incluidas todo tipo de máquinas que se mueven sobre ruedas, destinadas al transporte de materiales dentro de la zona obras y que no estén clasificadas como vehículos pesados.

Riesgos característicos

Deberán tenerse en cuenta los siguientes riesgos:

a) Vuelcos de la máquina, debido a:

- Descuido del conductor
- Manejo inadecuado
- Conductor inexperto o que no haya sido bien instruido en su manejo
- Circular por zonas inadecuadas (excesiva pendiente, proximidad de zanjas, etc.)
- Carga excesiva o mal colocada
- Abandonar la máquina sin accionar el freno de estacionamiento y calzarla si es necesario
- No revisar diariamente los sistemas de frenado
- Abandonar la máquina con el motor en marcha

b) Atropello de personas, por:

- Distracción del conductor
- Circular por zonas inadecuadas
- Transportar personas en la máquina
- Excesiva velocidad de desplazamiento
- Falta de visibilidad al realizar maniobras

c) Golpes causados por:

- Manejo inadecuado de la manivela al poner en marcha el motor
- Descuido del conductor

d) Lesiones producidas por vibraciones, a causa de:

- Malas condiciones de los elementos de suspensión del asiento del conductor y/o ausencia de respaldo y elementos de protección lateral.
- No utilizar cinturón antivibratorio cuando se trabaja ininterrumpidamente con la máquina por espacio de tiempo superior a 1 hora.

Medidas de prevención

A la vista de los riesgos anteriores, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- La máquina deberá ser manejada única y exclusivamente por personal debidamente instruido al respecto, prestando siempre la máxima atención y evitando posibles descuidos.

- No se permitirá circular a velocidades superiores a veinte (20) Km/h., y está terminantemente prohibido transportar personas en la máquina.
- La máquina deberá llevar una placa con indicación expresa de la carga máxima permitida, la cual no deberá sobrepasarse bajo ningún concepto.
- Se prestará especial atención a las pendientes, debiendo bajar siempre con la marcha atrás conectada.
- Al parar la máquina se accionará siempre el freno de estacionamiento. Si se abandona la máquina en zonas situadas en rampa o pendiente, deberá ser debidamente calzada.
- Deberá señalizarse adecuadamente toda clase de obstáculos y/o discontinuidades del terreno (pozos, zanjas, vaciados, etc.) existentes en las proximidades del recorrido del motovolquetes.
- Al hacer la puesta en marcha con la manivela, deberá agarrarse ésta bien, con el fin de evitar golpes producidos por retroceso de la misma.
- Los elementos de suspensión del asiento del conductor deberán estar en buenas condiciones. Así mismo, el asiento estará dotado de respaldo y protecciones laterales.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio siempre que permanezca al volante de la máquina durante toda la hornada, o bien cuando trabaje ininterrumpidamente con la misma por espacio de tiempo superior a una (1) hora.
- Se realizará una revisión general del estado de la máquina cada quince (15) días, y en particular, se comprobará diariamente el estado de los sistemas de frenado, dirección y embrague.

Compactador de bandeja y pistón

En este apartado se considerarán incluidos todos los pequeños compactadores de bandeja o pistón utilizado en lugares de difícil acceso o en obras de pequeña entidad.

Riesgos característicos

- Golpes en manos y muñecas por retroceso de la manivela de arranque al poner la máquina en marcha.
- Golpes y/o atrapamientos en manos, brazos y pies al efectuarse giros en zanjas estrechas.
- Vuelcos originados por distracción del operario.

Medidas de prevención

A la vista de los riesgos anteriores se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- La máquina deberá ser manejada única y exclusivamente por personal perfectamente instruido al respecto, prestando siempre la máxima atención y evitando posibles descuidos.
- El operario deberá utilizar obligatoriamente botas de seguridad y guantes de cuero.
- Asimismo se protegerá con cinturón antivibratorio siempre que permanezca al mando de la máquina durante toda la jornada de trabajo, o bien en intervalos ininterrumpidos de tiempo superiores a treinta (30) minutos.

6.1.14.- Riesgos inherentes al empleo de pequeñas herramientas

Herramientas manuales

Bajo esta denominación se considerarán incluidas todas las pequeñas herramientas de accionamiento manual, de uso común en la casi totalidad de los procesos constructivos.

Con carácter general, deberán observarse siempre las siguientes medidas preventivas:

- Deberá seleccionarse la herramienta adecuada a cada tipo de trabajo
- Antes de ser utilizado, el operario se asegurará de que esté en perfectas condiciones
- Se observarán las instrucciones para el correcto uso de cada herramienta
- Deberán mantenerse en lugares seguros, lejos de donde puedan provocar o favorecer otro tipo de riesgos.

Martillo y maceta

Se entenderán como tales todos los útiles de accionamiento manual empleados para golpear sobre otros objetos. Generalmente constan de cabeza, usualmente metálica, y mango.

El mango deberá ser de madera dura y flexible (acacia, fresno, haya, etc.)

Durante su utilización se observarán con exactitud las siguientes medidas preventivas.

Se seleccionará su tipo y tamaño según el trabajo a realizar, de acuerdo con el siguiente criterio:

- Martillo de bola, en trabajos con metales
- Martillo de peña, para trabajos de carpintería
- Martillo de uña, especial para arrancar clavos de la madera y para la ejecución de encofrados.
- Maceta, especialmente indicado en trabajo de albañilería
- Antes de ser utilizado, deberá comprobarse que está en perfectas condiciones para su uso:
- La cabeza estará carente de rebabas
- Cabeza y mango estarán sólidamente encajados
- El mango no estará roto ni astillado
- El eje del mango y la cabeza serán sensiblemente perpendiculares
- Tanto la cabeza como el mango estarán exentos de suciedad y grasas
- Se observarán las siguientes instrucciones para su correcto manejo:
- Para golpear se asirá fuertemente el mango, siempre por su extremo
- En el momento del impacto, la superficie de la cabeza del martillo deberá ser paralela a la superficie del objeto golpeado.
- El operario se asegurará de que no existen obstáculos y trayectoria que describe el martillo, y estará equipado de guantes adecuados y gafas de protección, según los casos.
- Para su transporte se utilizarán cajas y/o porta herramientas especiales. Nunca se dejarán en sitios de paso o en lugares elevados donde su caída pueda ocasionar accidentes.

Cinceles, cortafíos y punteros

Bajo esta denominación se considerarán incluidos todo tipo de herramientas de corte por golpes con martillo o maceta, que se emplean tanto en taller como en obras de construcción, en general.

Durante su utilización se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se seleccionará su tipo y tamaño según la naturaleza del trabajo a realizar, con arreglo al siguiente criterio:

- Cíncel, para trabajos de acabado
- Cortafríos, para cortar elementos metálicos
- Punteros, en trabajos de demolición o para ejecutar orificios
- Antes de usarlos, deberá comprobarse su perfecto estado de utilización, verificando que:
 - La boca de corte esté perfectamente afilada
 - La cabeza de golpeo no presente rebabas
 - Esté carente de suciedad, grasas y aceite

Se observarán las siguientes instrucciones para su correcto manejo:

- Debe utilizarse un martillo o maceta de paso adecuado
- La pieza sobre la que se trabaja debe estar firmemente sujeta
- Los operarios que trabajen en labores de corte estarán equipados con guantes y/o protectores de caucho y gafas anti-impacto.
- Si se golpean con mandorria, se sujetarán con tenazas para aminorar el efecto de las vibraciones.

Para su transporte se utilizarán cajas y/o portaherramientas especiales, y nunca se dejarán en sitios de pasos o en lugares elevados, en prevención de posibles accidentes.

Tijeras, alicates y tenazas

Bajo este epígrafe se considerarán incluidas todas las herramientas manuales de uso generalizado para sujetar, doblar y cortar piezas, alambres, chapas, etc.

Durante su empleo se observarán las siguientes medidas preventivas:

Se seleccionará su tipo y tamaño según la naturaleza del trabajo a realizar, de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- Alicates universales, para cortar, doblar y sujetar
- Alicates de puntas, para manipular piezas, cables y chapas finas
- Alicates de corte, para efectuar corte frontales, laterales e inclinados
- Tenazas, para cortar o sujetar piezas
- Tijeras, para cortar cables, cuerdas, alambres y chapas delgadas
- Antes de utilizarlos, deberá verificarse su perfecto estado de uso, comprobando que:
 - Las mandíbulas están perfectamente enfrentadas, y carentes de melladuras y desgastes
 - Estén limpios de grasas, aceites y suciedad en general
- Se observará las siguientes instrucciones para su correcto manejo:
 - No se utilizarán como llave para apretar o aflojar tuercas o tornillo, ni tampoco para golpear o apalancar.
 - No se martillarán los mangos para favorecer el corte.
 - No se utilizarán para cortar materiales más duros que el constitutivo de la propia herramienta.
 - Si se utilizan para cortar cables o alambres sometidos a tensión mecánica, deberán sujetarse con firmeza los dos extremos para evitar la proyección violenta de éstos.
- Para su utilización en trabajos con riesgo eléctrico, deberán estar equipados con magos protegidos con material aislante.

- Los operarios se protegerán durante el trabajo con guantes de caucho y gafas antiimpacto si fuese necesario.

Para su transporte se utilizarán cajas y/o portaherramientas especiales, y nunca se dejarán en sitio de paso o lugares elevados, en prevención de posibles accidentes.

Herramientas automáticas

Bajo esta denominación se considerarán incluidas todas las pequeñas herramientas que, pese a tener carácter de manuales, funcionan de manera automática, gracias a fuentes de energía exterior, siendo de uso generalizado en todo tipo de trabajos, incluso por parte de operarios no cualificados.

Herramientas portátiles eléctricas

Dentro de este apartado se considerarán incluidas todas las pequeñas herramientas automáticas de accionamiento eléctrico, tales como taladradoras, lijadoras, fresadoras, sierras de disco o vaivén, afiladores, etc.

Con carácter general, deberán tomarse en consideración los siguientes riesgos:

- Contactos eléctricos, originados por:
 - Derivaciones a causa de fases activas
 - Falta de aislamiento en cables eléctricos
- Cortes, pinchazos y proyecciones de partículas, debido a:
 - Carencia o defectuoso estado de carcasas protectoras
 - Distracción, manejo defectuoso o carencia de protección personal por parte del operario.

A la vista de los riesgos anteriores, se observarán las siguientes medidas preventivas:

- Se llevará a cabo, al menos una vez al mes, una revisión minuciosa de todos los dispositivos de protección eléctrica, tales como fusibles, disyuntores, transformadores de seguridad, etc.
- La máquina-herramienta deberá llevar incorporado un interruptor de corte y se conectará a la red a través de una pareja de enchufe y clavija normalizados, de características acordes con la potencia nominal de la misma.
- Deberá disponerse de carcasas de protección en todos los elementos cortantes o punzantes, y se conectará la máquina cuando se proceda a cambiar el útil de trabajo.
- El operario encargado de su manejo deberá estar perfectamente instruido al respecto, y llevará puestos los elementos de protección personal exigidos por la naturaleza del trabajo que realice en cada caso.
- En recintos muy conductores, los motores deben ser alimentados con tensiones superiores a 24 voltios.

Taladradora eléctrica

Para esta máquina-herramienta se adoptarán en particular, las siguientes medidas preventivas:

- La toma de energía debe efectuarse a través de un enchufe normalizado y equipado con disyuntor diferencial. Así mismo, la máquina debe disponer de doble aislamiento.
- El operario debe observar las siguientes precauciones:
- Utilizar una broca adecuada al material que se quiere perforar:

- Broca de wydia, para fábricas de ladrillo y hormigones
- Broca de acero rápido, para madera y metales
- Trabajar apoyado sobre una base estable
- Antes de perforar, asegurarse de que no se afectarán los cables eléctricos, conducciones de gas, agua, etc.
- Utilizar siempre guantes de caucho y gafas anti-impacto

Rozadora-lijadora

Para esta máquina-herramienta se tomarán en consideración, particularmente, los siguientes riesgos:

- Ruido excesivo
- Contactos eléctricos
- Contactos con el disco móvil
- Rotura del disco
- Proyección de partículas
- Formación de polvo

A la vista de los riesgos anteriores, deberán adoptarse las siguientes medidas de prevención:

- La conexión a la red se efectuará a través de enchufe normalizado con toma de tierra y disyuntor diferencial.
- Se trabajará apoyándose en una superficie estable, sujetando la máquina con firmeza.
- Las partes móviles y/o susceptibles de provocar proyecciones deben protegerse con carcasas adecuadas.
- Debe utilizarse un disco-soporte apropiado en cada caso, y no se empleará para trabajar sobre materiales prohibidos.
- El operario encargado de su manejo deberá utilizar gafas o pantalla anti-impacto, mascarilla anti-polvo y, en trabajos ininterrumpidos, proyectores acústicos.

Herramienta impulsora de clavos

Se entenderán como tales, las máquinas-herramientas que utilizan la energía de una carga de pólvora para clavar las piezas (clavos) sobre determinados materiales, tales como el hormigón, hierro, etc.

Se admitirá el empleo de dos clases de pistolas impulsoras:

- De tiro directo, en los que la energía de la carga se transmite directamente a la pieza de fijación (clavo).
- De tiro indirecto, en las que la energía de la carga se transmite al clavo por medio de un empujador de recorrido limitado.

Desde el punto de vista de la seguridad, son recomendables las pistolas de tiro indirecto, debido a la menor velocidad inicial del clavo. En cualquier caso, se tendrán en cuenta los siguientes riesgos característicos:

- Utilizar una carga no coherente con la resistencia del material.
- Inexperiencia o defectuosa instrucción del operario.
- Posibles rebotes por defectos del protector o empleo de protector inadecuado.
- Carencia de arandelas de freno.

- Disparos involuntarios.

A la vista de los riesgos anteriores, se observarán con exactitud las siguientes medidas preventivas:

- Confiar la utilización de la herramienta única y exclusivamente a personal cualificado instruido en su manejo.
- Utilizar protector y arandelas de freno adecuados.
- Comprobar previamente la naturaleza del material y su espesor. No disparar nunca sobre mármol, fundición, acero templado, etc.
- Debe elegirse el cartucho y el clavo adecuados en cada caso. Nunca fijar de 10 cm. de borde, o de una fijación fallida.
- Trabajar en posición estable y no dirigir nunca la herramienta hacia persona u objetos susceptibles de provocar accidentes. No se debe utilizar la pistola en recintos con vapores explosivos o inflamables.
- El operario encargado de su manejo utilizará guantes de caucho y gafas anti-impacto.
- Para el transporte se debe utilizar un portaherramientas adecuado (de tipo bandolera), y se habilitarán cajas especiales y cerradas con llave para guardar los cartuchos y clavos.
- Se llevará a cabo, al menos una vez cada dos semanas, una revisión general del estado de la máquina, y en caso de detectarse averías, se procederá inmediatamente a su reparación, confiando la realización de esta tarea a personal experto.

7.- NORMAS ADIF

7.1.- Prescripciones relativas al comportamiento y a la seguridad de los operarios que trabajen en la vía

7.1.1.- Generalidades.

- Cada equipo compuesto por varios operarios debe colocarse bajo la autoridad de un responsable de seguridad.

7.1.2.- Aviso de llegada de circulaciones.

- Cuando no se interrumpan durante los trabajos, deberá anunciarse la llegada de éstas.
- Este anuncio lo hace, por regla general, el responsable de los avisos designado especialmente a este efecto (piloto)
- El aviso se debe asegurar para toda circulación que llegue por la vía en que trabaje el grupo, así como para cualquier otra que suponga riesgos y venga por otra vía.

7.1.3.- Designación de los pilotos.

- En ciertas condiciones, ya sea de trabajo o de visibilidad y siempre que el responsable de la seguridad lo juzgue necesario uno o varios agentes designados a este efecto (pilotos), deben consignarse exclusivamente a la tarea de vigilancia. Dicho piloto pertenecerá a la contrata principal.

7.1.4.- Criterio para la selección de los pilotos.

- La selección de los pilotos debe realizarse en función de sus aptitudes físicas, de su experiencia en el trabajo y de su conocimiento de los lugares.
- A este fin el jefe de equipo debe informarse sobre la aptitud de los agentes de su equipo.
- Las capacidades físicas del piloto deben constatarse a través de un examen médico.
- El piloto debe recibir la formación de seguridad necesaria y justificar si es preciso los conocimientos requeridos por medio de un examen.

7.1.5.- Equipamiento de los pilotos.

- Los equipos deben llevar ropa de color vivo (amarilla). Por regla general los pilotos deben utilizar señales sonoras para avisar la llegada de circulaciones.
- En caso de trabajos realizados con máquinas ruidosas, la señal sonora debe distinguirse claramente del ruido ambiente.
- Para ciertos trabajos, sobre todo los nocturnos, se puede complementar las señales sonoras con señales ópticas, para anunciar la llegada de circulaciones.
- Los pilotos deben estar provistos de dispositivos de seguridad que les permitan detener las circulaciones en caso de urgencia.
- Los pilotos dispondrán de horarios, reloj y normas de circulación.

7.1.6.- Prohibiciones y obligaciones del piloto.

- Está estrictamente prohibido al piloto abandonar su puesto, para asegurar esta tarea los pilotos no deben de efectuar simultáneamente ninguna otra actividad.
- En el caso de que el piloto no se sienta en disposición de asegurar el cumplimiento de las tareas que le incumben, debe informar de ello inmediatamente al responsable de seguridad.

7.1.7.- Instrucciones dadas a los operarios.

- Antes de comenzar el trabajo y en el caso de dificultades particulares (puentes, túneles, plataformas, plataformas con múltiples vías), el responsable debe indicar a sus agentes el lugar donde deben refugiarse a la llegada de circulaciones y, si es preciso, señalizarlo.
- La orden de comienzo del trabajo o de reanudación debe darse por el jefe del equipo que es responsable del mismo.

7.1.8.- Comportamiento de los operarios.

- Todo operario que se encuentre en la vía tiene la absoluta obligación de dejar la vía libre en el momento de la audición o recepción de la señal de aviso y de ponerse a cubierto en el pasillo mas próximo o en el lugar indicado.

- Cualquier operario que observe que la seguridad del grupo no está garantizada debe cesar el trabajo inmediatamente y poner a cubierto el grupo. Dará cuenta de ello al operario responsable de la seguridad.

7.1.9.- Suspensión de la circulación.

- En el caso de que la seguridad de los operarios que trabajan en la vía no pueda ser garantizada por las medidas expuestas, se debe proceder a prohibir la circulación por la vía o las vías afectadas.

7.2.- Protección del personal que trabaja en vía

- Previamente a la iniciación del trabajo, el responsable del mismo ordenará la colocación de los tableros de "SILBAR" con objeto de ser avisados por los maquinistas de las circulaciones que se aproximen.
- Si fueran necesario pilotos, éstos se situarán en aquellos lugares desde los que se divise el mayor trayecto posible de vía y de forma que las señales o avisos que envíen sean percibidos perfectamente.
- Cuando se aproxime la circulación se avisará, mediante señales ópticas o acústicas, con la antelación suficiente, al personal de trabajo en la vía para que se retire de la misma.
- El piloto comprobará que se ha efectuado la retirada de la maquinaria de obra y del personal del gálibo de la vía. Cuando, excepcionalmente no se puedan retirar ambos con la antelación debida, precederá a actuar según lo previsto (señales de alto, petardos, barras de shuntado), llegando a detener la circulación en caso preciso.
- El operario que vaya a colocar los petardos, para detener la circulación, se alejará de ellos a una distancia prudencial, ya que al ser aplastados por una circulación, pueden saltar esquivarlas y dañar seriamente al trabajador.

7.3.- Vallas de balizamiento de gálibo cinemático.

Características técnicas del equipo

El sistema de vallas que se emplee deberá estar homologado por ADIF para su uso en la vía, siendo esta condición sine qua non se permitirá su empleo. Es decir que para el empleo del dispositivo será preciso que cuente además de con el marcado CE y documentación que acredite su conformidad, con la homologación de ADIF.

El diseño de estas vallas es tal que pueden acoplarse a los patines de vías dotadas con cualquiera de los tipos de carril de uso más habitual en ADIF (UIC45, UIC54 y UIC60).

Los soportes estarán fabricados con materiales lo suficientemente resistentes para soportar los esfuerzos y torsiones que pudiesen producirse durante su utilización. Estarán pintados de color amarillo reflectante y negro, para que puedan ser distinguidos claramente de lejos.

Los soportes o pies derechos son los elementos destinados a la sujeción de las mencionadas cintas de balizamiento y dispondrán de un sistema de anclaje al patín del tipo de carril correspondiente. En vía doble este anclaje actuará, preferentemente, sobre el carril más cercano a la entrevía de la vía de trabajo o sobre el carril más cercano a la entrevía de la vía con circulación o, en el caso de vía única, al patín más cercano a los trabajos.

La cinta será retrorreflectante, y su longitud la suficiente para abarcar los citados 50 metros de largo, pudiendo empalmarse diferentes longitudes de cinta, teniendo además en cuenta que en esta longitud ha de incluirse la necesaria para su sujeción a los soportes o pie derechos (mediante ganchos anclajes, enrollándola al soporte o pie derecho etc.), con un ancho mínimo de 50 mm.

Asimismo, el contratista deberá asegurar el correcto mantenimiento del sistema durante el tiempo que se exija su empleo.

7.4.- Sistema de alarma por aproximación de trenes (S.A.A.T.)

El Sistema SAAT se concibe como un sistema de alarma para proteger los trabajos que se realizan en el entorno ferroviario disminuyendo los riesgos de arrollamiento. Este sistema automático sirve para advertir a cuantas personas trabajan en la vía o sus proximidades de la llegada de una circulación.

ASPECTOS GENERALES

7.4.1.- Requisitos técnicos y de seguridad del sistema SAAT.

a. Especificaciones técnicas de los sistemas SAAT.

Cualquier sistema S.A.A.T. tendrá que estar diseñado según las especificaciones y recomendaciones de las normas:

- UIC 730 - 3E
- ERRI A 158

En cuanto a la seguridad deberá ser a Prueba de Fallos (Fail Safe) con seguridad integrada nivel SIL3 (Safety Integrated Level). Cumplir la normativa CENELEC:

- DIN V 19250 Requirement Class niveles 5 y 6.
- IEC61508 Safety Integrity Level SIL3
- EN 954-1 Category of Control 4

El cumplimiento con las normas mencionadas deberá estar certificado por un organismo independiente de la Unión Europea como el TÜV Rail GmbH o similar.

Las empresas Contratistas, de acuerdo con el Director de Obra, pueden optar por sistemas adicionales de protección individual o colectiva asociados al equipo básica. De la misma forma se podrá utilizar ambos tipos de sistemas "vía radio o vía cables" simultáneamente, cuando la obra y lugar de emplazamiento así lo aconseje, lo que se hará constar en el correspondiente Proyecto específico de la instalación del SAAT.

El sistema podrá utilizarse en cualquier tipo de carril presente en la red ferroviaria gestionada por ADIF.

Los dispositivos o pedales captadores deben detectar las circulaciones en ambos sentidos ya que el personal presente en los trabajos debe conocer la dirección y sentido de cada circulación, tanto el momento en el que aparece dicha circulación en el tramo de vía a proteger como el momento en el que sale del mismo.

Deberá tener como mínima una "unidad central".

Las unidades de protección colectiva, asociadas a la unidad central, que emitan señales luminosas y acústicas, deberán cumplir la norma UNE-EN 457 (Seguridad de las máquinas, Señales audibles de peligro).

Dispondrá de los "cargadores" con sus correspondientes conectores para las baterías de los aparatos que lo necesiten.

Las baterías de cada uno de los componentes, deben garantizar un tiempo mínima de 8 horas de trabajo continuo.

De la misma forma, se contará con baterías adicionales en todos los componentes del equipo que lo precisen (caso de no contar con ellas, "de serie", los propios dispositivos del S.A.A.T.) de forma que puedan ser conectadas a los equipos por los propios operadores del sistema S.A.A.T. En el caso de que los diferentes equipos y/o dispositivos del sistema de alarma por aproximación de trenes cuenten con baterías "dobles", el sistema debe permitir la sustitución de alguna ellas (en caso de descarga) por cualquier persona que este utilizando el equipo,

Debe disponerse en el tajo de los trabajos de un generador, con las características eléctricas precisas, para dotar de energía eléctrica a la unidad central así como a los cargadores de baterías de las unidades colectivas y remotas que lo necesitaran. El generador será de características tales o contará con accesorios necesarios para poder garantizar el conexionado tanto de la unidad central como de los demás elementos sistemas que lo precisen (cargador de baterías, ...).

Cada cola o maleta deberá pesar como máximo 25 Kg., llevando en caso contrario las asas correspondientes para que cada operario no tenga que soportar un peso superior a 25 Kg., "siendo conveniente que no se manejen cargas superiores a 15 Kg. "R.D. 487/97 (Guía Técnica).

b. Características de seguridad mínimas del sistema

El S.A.A.T. funcionará siempre a favor de la seguridad, según el nivel de seguridad SIL3. En caso de producirse alguna anomalía (avería en el sistema, fallo de baterías, vandalismo, perturbaciones radioeléctricas, desvanecimiento de la señal, etc.) producirá la correspondiente señal de alarma para aviso del responsable de la operación del sistema.

Todos los elementos del equipo deben disponer de algún sistema antirrobo o manipulación. En caso de producirse algunos de los hechos citados, debe emitir un aviso de avería o de incidencia en la unidad central del sistema.

La unidad central del sistema debe de tener una función que permita el auto-chequeo constante del sistema, con el fin de conocer en todo momento si algún mecanismo del sistema no funciona correctamente o tiene la batería en proceso de descarga.

El equipo deberá disponer de un dispositivo tipo caja negra o similar capaz de grabar en la unidad central las acciones que se vayan produciendo. Deberá tener capacidad de grabar, al menos, las últimas 50 acciones.

El sistema debe garantizar la comunicación en cualquier condición orográfica o de contaminación acústica del espectro radioeléctrico. Para todo lo anterior se contemplarán las "unidades repetidoras" que sean necesarias.

La temperatura ambiental a la cual deben trabajar estos equipos, a plena garantía de funcionamiento, estará comprendida entre -20°C y +50°C.

7.4.2.- Particularidades de los distintos sistemas admisibles para la transmisión al operador del sistema de la detección de una circulación

a. Particularidades de los sistemas SAAT via radio:

- Datos técnicos de enlace entre componentes del sistema:
 - Banda de frecuencia utilizada: 430-440 Mhz.
 - Anchura del canal: 12,5Khz.
 - Tipo de modulación FSK (Frequency Shift Keying).
 - Potencia de emisión 1 vatio.
 - Antena preferentemente direccional.
- El ámbito de utilización de las frecuencias asignadas es el todo territorio nacional.
- El sistema deberá trabajar con las frecuencias asignadas por el Ministerio de industria Turismo y Comercio y contrastadas por la Dirección de Telecomunicaciones Ferroviarias, que son las siguientes:
 - 435,000 Mhz.
 - 435,200 Mhz.
- Naturaleza de la radiocomunicación: Son datos, se transmiten bidireccionalmente duplex. No se utiliza la llamada selectiva.
- Clave de seguridad: Todos los elementos de un mismo S.A.A.T. se identificarán previamente para que todas las comunicaciones que realicen sean filtradas y no puedan crear interferencias o comunicaciones indebidas con otros S.A.A.T.'s.
- Los equipos se suministrarán por el fabricante con la frecuencia asignada y esta no podrá ser alterada en el equipo mas que por el fabricante, de forma que estén grabadas previamente para trabajar de forma inmediata con los equipos, debiendo garantizarse esto por escrito.
- Se pueden admitir opcionalmente, las "unidades repetidoras" que sean necesarias, para salvar obstáculos y/o garantizar que el equipo pueda trabajar con las distancias previstas, caso de no conseguirlo solamente con las unidades remotas, antes citadas.
- Todas las especificaciones técnicas se deberán encontrar en el manual del fabricante de los equipos.

b. Particularidades de los sistemas SAAT vía cable:

- Los cables deberán cumplir la Norma IP 54 y la EN 5121-4:2000 (Electro Magnetic Compatibility) debiendo ser compatibles electromagnéticamente con otros sistemas.

- No deberán perturbar a otros sistemas ni verse perturbado por los mismos.
- Las características de los cables deberán reseñarse por escrito, y además serán aquellas que permitan el paso de vehículos de obra por encima de los mismos, cuando las características de los trabajos así lo requieran.
- Se indicará el máximo nº de conexiones entre cables-tipo que se puedan realizar (por problemas eléctricos, de caída de tensión, etc), condiciones de almacenamiento de los cables y su conservación.
- Todas las especificaciones técnicas se deberán encontrar en el manual del fabricante de los equipos.

7.4.3.- Suministradores de los sistemas SAAT

Cada empresa suministradora deberá aportar la documentación de su acreditación de Aseguramiento de Calidad en sus trabajos y equipos mediante los certificados de Calidad emitidos por empresas tipo AENOR o similar, dado que ADIF exige que todas las empresas que prestan suministros o servicios tienen que estar certificadas con un sistema de Aseguramiento de Calidad, debiendo disponer de ellos y presentar la relación de todos los Procedimientos Específicos que recojan los conceptos más importantes de instalación, desmontaje, calibración uso, tratamiento de No Conformidades y demás fichas necesarias para el control de los equipos. Además, deberá contar con el sello CE en todos sus equipos.

El suministrador será el responsable de realizar los trámites para la aceptación de uso por parte de ADIF, debiendo presentar los certificados que acrediten el funcionamiento correcto de los equipos, como pueden ser registros de control de calidad, u otros.

7.4.4.- Aceptación de uso de los sistemas SAAT

Para los diferentes trabajos de manipulación de estos sistemas con otra tecnología diferente a las homologadas, deberá presentarse toda la documentación que acredite que los dispositivos satisfacen todas las condiciones antes expuestas, debiendo homologar la nueva tecnología con los ensayos pertinentes e informando de estos a la Dirección Ejecutiva de Red Convencional. Todos los gastos que esto pudiera conllevar correrían por cuenta del adjudicatario que pretenda implantar su uso.

REGULACIÓN ESPECÍFICA DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA SAAT.

7.4.5.- Regulación referente al sistema SAAT

a. Aspectos generales

El sistema S.A.A.T. deberá poder cubrir cualquier configuración de vías tanto en líneas abiertas como en estaciones complejas, teniendo en cuenta los tajos de trabajo fijos y móviles. En el caso de plena vía se distinguirá entre: tajo fijo en vía única sin corte de vía; tajo fijo en vía doble con corte de circulación en la vía de trabajos; tajo fijo en vía doble sin corte de ninguna vía; tajo móvil en vía doble con corte de circulación en la vía de trabajos; y tajo fijo en vías múltiples con corte de alguna de las vías.

Se colocarán los pedales de aviso a una distancia tal que, en función de las velocidades de los trenes y/o las limitaciones establecidas, permitan garantizar que el tiempo de aviso no sea inferior a 1 minuto. El resto de los pedales, Unidad Central de Operaciones, señales acústicas y luminosas y demás elementos auxiliares se

situarán en la zona de obra, para que el responsable del sistema pueda controlar el mismo y los trabajadores reciban el aviso de la llegada de las circulaciones.

Cada obra necesitará de un proyecto específico para determinar que configuración es la más adecuada para la seguridad de los trabajos y en el que se fijará exactamente el intervalo de espera antes mencionado.

Este proyecto deberá constar al menos de: una memoria explicativa de las características del sistema, así como un plano tipo esquema que recoja la ubicación de los distintos elementos respecto al tajo de la obra. Este documento irá firmado por el instalador de los dispositivos que tendrá la correspondiente formación acreditada en el manejo de estos equipos.

Una vez instalado el sistema, la puesta en funcionamiento del mismo debe ser conocida por la Dirección de Obra; el Coordinador de Seguridad y Salud, y los agentes de Adif presentes en la obra. Asimismo cualquier anomalía en el sistema debe ser puesta en conocimiento de los anteriores reseñados, siendo responsabilidad del contratista este hecho.

7.4.6.- Regulaciones referentes a los suministradores del servicio

Una vez indicado en el apartado anterior las características y contenidos del proyecto de instalación del sistema por los suministradores del mismo, se citan a continuación determinadas condiciones a cumplir por estos.

El proyecto y la 1ª instalación de los sistemas debe realizarla la empresa suministradora de los equipos, estando el resto de actividades relacionadas con la explotación del sistema a cargo de quien designe el contratista adjudicatario de la obra, responsable de los equipos como queda definido en el apartado C.

Existirá un servicio de Asistencia Técnica de las empresas suministradoras del S.A.A.T. que consistirá en una asistencia telefónica de 24 horas al día y durante los 7 días de la semana, para efectuar cualquier consulta o información de las deficiencias observadas, así como para atender las incidencias que se produzcan (reposición de materiales deteriorados de forma imprevista). Si la asistencia telefónica no solucionara el problema se dará asistencia física con personal cualificado en un plazo inferior a 4 horas.

REGULACIÓN ESPECÍFICA COMERCIAL DE EL SISTEMA SAAT

El coste de estos sistemas y servicios estará incluido en el presupuesto del estudio de Seguridad y Salud de los proyectos correspondientes a cada obra. De esta forma la responsabilidad del manejo y mantenimiento del sistema recaerá en el contratista o empresa adjudicataria de los trabajos que se encargará de toda su gestión.

Una vez elegida la empresa suministradora del sistema por parte de la contrata adjudicataria de los trabajos, esta informará convenientemente al Director de Obra de ADIF de cuantas gestiones se realicen en relación con los sistemas SAAT a instalar en obra. El correspondiente proyecto de instalación deberá ser redactado y firmado por la empresa suministradora del equipo, aprobado por la empresa contratista.

Esta documentación se entregará al Director de Obra, el cual tramitará la misma al Coordinador de Seguridad y Salud, a fin de que se compruebe que la instalación se ajusta a lo señalado en el Proyecto de la Obra.

7.5.- Carga y descarga de materiales

- Antes de iniciar la descarga de materiales desde vagón o plataforma, es preciso comprobar que no hay nadie próximo al sitio en que vaya a depositar el material.
- Después de realizar la descarga de materiales en plena vía, es indispensable comprobar que dichos materiales libran el gálibo.
- Para la descarga de traviesas y carriles a mano, se utilizarán las correspondientes tenazas adecuadas a cada tipo de traviesa.
- Para el volteo de carril, se empleará el útil adecuado evitando el empleo de barras.
- Cuando sea preciso acoplar traviesas en las proximidades de la vía, se efectuará correctamente respetando el gálibo. La extracción de traviesas, para su colocación, se realizará de la capa superior de la pila, de forma que no puedan producirse derrumbamiento.
- Al descargar balasto en vía doble desde una plataforma, se prestará mucha atención al paso de las circulaciones por la vía contigua, ya que, si se procede a la descarga en el momento de paso será despedido hacia los operarios.
- Se evitará bajarse del vagón por el lado de la entrevía.
- El operario que vaya a descargar traviesas de madera creosotadas desde un vagón, antes de pisarlas echará tierra sobre ellas para evitar posibles resbalamientos. En esta operación es imprescindible el uso de guantes.
- Si se va a realizar un trabajo para el que es necesario esfuerzo común, el responsable del mismo debe cerciorarse de que todos estén callados y atentos a la voz de mando. Un adelanto o retraso en el esfuerzo puede ser origen de un accidente.

7.6.- Máquinas y herramientas.

- Las poleas, ejes y transmisiones de las máquinas deben estar protegidos adecuadamente a fin de evitar la posibilidad de que la ropa de los operarios se enganche.
- Nunca se debe de llenar el depósito de gasolina de una máquina estando el motor en marcha, puede producirse un incendio seguido de una explosión.
- Apoyar las manos u otra parte del cuerpo en el tubo de escape de una máquina origina quemaduras.
- Al poner una máquina en marcha se ha de tener especial cuidado con la cuerda de arranque del motor, ya que puede romperse y sacudir un latigazo al obrero.
- El encargado de la bateadora manual, avisará a sus compañeros de la presencia de una circulación mediante repetidos cortes de corriente a las palas bateadoras, y aquellos se darán por enterados debido a la falta de funcionamiento de los martillos evitando así un posible arrollamiento.
- Para evitar posibles fracturas cuando se trabaja con gatos de mano, es indispensable echar el trinquete de que van dotados los mismos.
- Queda prohibido soltar bruscamente el seguro para que el gato quede libre.

- Los mangos de las herramientas de mano deben estar en perfectas condiciones. Una maza o martillo de vía con mango roto puede caer en la cabeza o los hombros del trabajador y producir heridas considerables.
- Cuando se vaya a utilizar tenazas portatraviesas o portacarriles deben cerciorarse que los pasamanos no están partidos para evitar lesiones en los pies.
- Las bocas y el mando de las llaves de trabajo deben estar en perfecto estado; en caso contrario, al utilizarlos es fácil que se produzca una caída o una lesión en la columna vertebral.
- Las horquillas para el manejo de balasto a veces quedan abandonadas descuidadamente en el suelo con las puntas hacia arriba, siendo un verdadero peligro para pies y tobillos y provocando tropezones y caídas.

7.7.- Precauciones al paso de trenes.

- El personal que trabaja en la vía prestará suma atención al paso de los trenes de viajeros.
- Ocurre que algún viajero distraído arroja por la ventanilla botellas u otros objetos contundentes, poniendo en peligro la cabeza de los operados, por lo que es aconsejable llevar puesto el casco de seguridad.
- También debe observarse atentamente el paso de trenes mercancías, ya que existe la posibilidad de que algún vagón lleve las puertas abiertas, sobresalga algún amarre o el cargamento vaya descompuesto y sea origen de un accidente.

8.- TRABAJOS QUE SE REALICEN EN LA ZONA DE PELIGRO Y RIESGO

8.1.- Consideraciones generales

Cuando estos trabajos sean realizados por Contrata, precisan la autorización de la Dependencia ferroviaria donde se realicen, con excepción de los que surjan por necesidades de explotación y seguridad sin haber sido programados, los cuales se realizarán con autorización del Puesto de Mando, previa petición a la Jefatura de Mantenimiento de Infraestructura correspondiente.

Para redactar su plan de seguridad y salud, el Contratista tendrá en cuenta el contenido del propio estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud del correspondiente Proyecto de Construcción, las indicaciones de la Norma NAV 7-0-1.0, las condiciones de ejecución que fije la Jefatura de Mantenimiento de Infraestructura, el Director de los trabajos, y las incluidas en el Reglamento General de Circulación de ADIF que sean de aplicación.

El Director de la obra se pondrá en contacto con la Jefatura de Mantenimiento de Infraestructura que corresponda a fin de recabar la autorización para realizarla, su señalización y las prescripciones a observar durante su desarrollo así como realizar la programación semanal con el Puesto de Mando. Obtenida dicha

autorización, el Contratista adjudicatario completará su plan de seguridad y salud incluyendo las nuevas prevenciones de peligro de accidente.

Cuando estos trabajos sean efectuados con medios propios, el Responsable de los Trabajos los incluirá en el Acta Quincenal de Trabajos para ejecutarlos en los tiempos previstos o, si esta programación no fuera posible por la urgencia de estas actuaciones, solicitará la autorización pertinente del Puesto de Mando para su ejecución inmediata. En ambos casos se tendrán en cuenta, como mínimo, la identificación y medidas preventivas de los riesgos relativos a los trabajos a realizar que están contenidos en el Manual de Prevención de Riesgos Laborales y documentación aneja de la U.N. de Mantenimiento de Infraestructura.

8.2.- El piloto de seguridad en los trabajos

8.2.1.- Consideraciones Generales

El piloto de seguridad se nombrará para todos los trabajos que señalen el RGC y normativa complementaria o, en su defecto, cuando lo exija el Director de los trabajos.

En la figura 4.1.0 de la NAV 7-0-1.0, se muestra la necesidad de pilotos de seguridad en función de las distintas zonas de trabajo. El diagrama de la mencionada figura se fundamenta en las medidas preventivas contenidas en el Anejo.

Es de advertir que la seguridad de las personas que intervengan en los trabajos de vía por la contrata es responsabilidad del propio Contratista, con independencia de la que tenga el piloto en el cumplimiento de sus funciones, por lo que dicho Contratista designará una o más personas encargadas de esa seguridad. Estas personas, tan pronto perciban la señal de llegada de un tren dada por el piloto, ordenarán retirar la maquinaria a la zona de seguridad para los trabajos, y el personal, a resguardo en los lugares previamente establecidos.

8.2.2.- Designación del piloto

La selección y designación del piloto debe realizarse entre los agentes autorizados por ADIF, teniendo en cuenta sus aptitudes médico-laborales, su experiencia en el trabajo y su conocimiento del trayecto donde han de desarrollarse las obras.

Cuando el piloto designado no pertenezca a ADIF, el Organismo que tenga a su cargo la ejecución o coordinación de los trabajos, se asegurará mediante el documento PS 1 anejo, figura 4.1.1 de la NAV 7-0-1.0, que el piloto actuante conoce las características básicas del trayecto y modo de operar, antes de comenzar a ejercer sus funciones.

El citado documento, PS 1, se establecerá por duplicado, obrando la copia del original en poder del piloto y el original del mismo, depositado en el organismo local responsable de Mantenimiento de Infraestructura (Jefatura Territorial).

8.2.3.- Equipo del piloto

- Los pilotos, al igual que el resto del personal, deberán llevar ropas de color amarillo con bandas reflectantes, según la norma EN 471, que permita ser distinguidos fácilmente y ser divisados de lejos por los operarios y maquinistas de los trenes.
- El piloto debe conocer y llevar: copia del modelo PS 1 y de los modelos IF 158 A y 158 B permanentemente actualizados, un ejemplar de las prescripciones de la separata número 4 del Reglamento General de Circulación que afecten a su labor y otro de la consigna de la dependencia que autorice y regule los trabajos, o los documentos que los sustituyan en su día.
- Estará provisto de un reloj y del elemento de iluminación, suficiente para cumplir su cometido; dispondrá asimismo, de un teléfono que le permita comunicar con las estaciones inmediatas - anterior y posterior al lugar de las obras- para conocer los intervalos reales libres de circulación. Estará provisto, también, de señales acústicas para el aviso de la llegada de las circulaciones. En todo momento, la señal acústica se distinguirá claramente entre el ruido de la obra, diferenciándose de otras de igual tipo como pueden ser las que se emiten para avisar de la explosión de barrenos. Tales señales acústicas pueden ser complementadas por otras ópticas que pueden llegar a ser únicas en los trabajos nocturnos cuando se haya comprobado debidamente su eficacia.
- Los pilotos irán dotados, ineludiblemente, de los dispositivos de seguridad reglamentarios, ópticos y acústicos, que les permitan provocar la parada de los trenes. Su efectividad y posesión por el piloto será comprobada periódicamente por el Encargado de los Trabajos.
- Con carácter general, cuando se cita un utensilio o prenda concretos, a utilizar en cada momento por el piloto de seguridad, se entenderá cualquier otro tecnológicamente posible y aceptado por ADIF.
- 8.2.4.- Obligaciones del piloto
- El piloto dará a conocer la llegada de las circulaciones en tiempo oportuno para la retirada de la maquinaria de obra y del personal. La maquinaria se retirará a la zona de seguridad para los trabajos, y cuando no se pueda, el piloto actuará según lo previsto en el Reglamento General de Circulación, llegando a detener dichas circulaciones en caso preciso. El personal actuará según lo previsto en el apartado 7.3.1.
- El piloto tiene estricta prohibición de abandonar su puesto, entendiendo como tal el lugar desde el que percibe el tajo de trabajo, quede bien visible para los responsables de la seguridad de los trabajadores, domine un tramo de vía lo más amplio posible y pueda estar en contacto telefónico permanente con las estaciones colaterales al tajo o Puesto de CTC. Para asegurar el desempeño de su tarea no ejercerá ninguna otra simultáneamente y cuando no se encuentre en condiciones de realizarla correctamente avisará inmediatamente al Encargado de los Trabajos suspendiéndose las tareas en el tajo de trabajos afectado, en tanto no sea sustituido.
- El piloto está obligado a avisar de la llegada de cualquier circulación, estando previamente informado de la situación de las mismas.

- Cuando el piloto no pueda conocer la situación de los trenes por falta de comunicación con los reguladores de la circulación, suspenderá todo movimiento de máquinas dentro de las zonas de peligro y riesgo.

8.3.- Comportamiento y equipo de los trabajadores

8.3.1.- Consideraciones Generales

- Cada equipo de trabajadores que intervenga en los trabajos quedará bajo la autoridad de un responsable de su seguridad.
- Los operarios estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de la obligación que tienen de cumplir las indicaciones referentes a la seguridad que comunique el piloto y el propio responsable de seguridad.
- Todos ellos tienen obligación ineludible de dejar la vía libre en el momento de percibir la señal de aviso de llegada de circulaciones, retirar los útiles y herramientas que les hayan sido encomendados y dejar las vías sin obstáculos a la circulación de los trenes.
- Deben ponerse a resguardo en los lugares que se les designe y no reanudar el trabajo hasta percibir la orden del responsable de seguridad.

8.3.2.- Equipo de los operarios

- Los trabajadores llevarán, además del equipo adecuado para la tarea que realicen, ropas de color amarillo con bandas reflectantes -según la norma EN 471- que permitan distinguirlos fácilmente.

8.4.- Suspensión de las circulaciones de los trenes

8.4.1.- Consideraciones generales

El piloto procederá a detener las circulaciones por las vías afectadas cuando las medidas de seguridad referentes a las propias circulaciones, no hayan podido cumplirse o sean insuficientes.

Encargado de trabajos.- Es el agente autorizado para intervenir en el bloqueo por ocupación y dirigir los trabajos en la vía o sus proximidades.

Asimismo, podrá intervenir en los trabajos sometidos al régimen de liberación por tiempo.

Será designado directamente o por delegación, por el Organismo que en cada momento tenga bajo su responsabilidad la ejecución o coordinación de los trabajos, siendo el responsable del cumplimiento de las normas en vigor, debiendo contar con la experiencia, capacitación y formación que se determine.

Podrá realizarlas funciones de piloto de seguridad cuando su ocupación le permita mantener contacto permanente con los responsables de la circulación y esté en condiciones de garantizar la seguridad de los trenes.

9.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Se entenderá como servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

El empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la obra.

Asimismo, existirán los Delegados de Prevención, que son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, según el artículo 35 de la Ley 31/95 de 8 de noviembre.

El Contratista deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

La formación se deberá facilitar por el Contratista por sus propios medios o mediante concierto con organismos o entidades especializadas en la materia y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos, repitiéndose periódicamente si fuera necesario.

9.1.- Responsabilidad del adjudicatario

La empresa constructora adjudicataria de las obras, como persona jurídica, asumirá con carácter único y exclusivo, la responsabilidad de hacer efectivo el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de Seguridad y Salud, así como las prescripciones técnicas particulares que figuran en este pliego. La ejecución de obras por contrata implica directamente al Adjudicatario en ésta cuestión, salvo en los casos en los que la realización de los trabajos contratados se desarrollen en los centros de trabajo del departamento, o bien cuando manejen maquinaria, equipos, productos, materias primas ó útiles proporcionados por la Administración. (Instrucción sexta para la aplicación de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales en el ministerio de fomento y sus organismos autónomos).

En consecuencia, la Dirección de las Obras no asumirá como buena, bajo su directa responsabilidad, ninguna modificación o alteración de las disposiciones exigidas tanto por la Normativa legal vigente en materia de Seguridad y Salud Laboral, como por el presente pliego de prescripciones técnicas, a no ser que tales variaciones estén debidamente justificadas, y a propuesta de la empresa adjudicataria, sean autorizadas por escrito, y así se haga constar en el libro de Incidencias de Seguridad y Salud en el Trabajo, diligenciado a estos efectos, con la firma y rúbrica del Director de las Obras y del Delegado de Obra del Contratista Adjudicatario, quién asumirá la responsabilidad directa de las consecuencias de dichas variaciones, en su condición de coordinador de actuaciones en la materia, dado que generalmente, el personal adscrito a la Dirección Facultativa de las Obras, no ha recibido formación específica en cuestiones de Seguridad y Salud.

9.2.- Servicio técnico de seguridad y salud

La empresa adjudicataria de las obras dispondrá de un Servicio Técnico de asesoramiento en materia de Seguridad y Salud, el cual se encargará de los siguientes cometidos:

Elaboración y redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo relativo a las obras definidas en el presente Proyecto, adaptando este estudio a sus medios y métodos particulares de ejecución.

Realización de tareas de formación e instrucción del personal encargado de la ejecución de las obras, con objeto de que se observen con exactitud las prescripciones impuestas en el presente pliego, y las disposiciones legales vigentes en materia de Seguridad y Salud.

9.3.- Servicio médico: Reconocimiento

La empresa constructora adjudicataria de las obras deberá disponer de servicio Médico de empresa, propio o mancomunado, el cual se encargará de velar por el estricto cumplimiento de la Normativa vigente en materia de Salud Laboral, Sanidad y Medicina en las empresas.

La empresa contratista deberá disponer de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, según el Reglamento de los Servicios de Prevención, Real Decreto 39/1997 17 de enero.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación, deberán pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

Si el agua disponible no proviene de la red de abastecimiento de la población se analizará, para determinar su potabilidad, y ver si es apta para el consumo de los trabajadores. Si no lo fuera, se facilitará a éstos agua potable en vasijas cerradas y con las adecuadas garantías.

Se cumplirá ampliamente al Articulado 43 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden Ministerial (Trabajo) de 9 de Marzo de 1971.

10.- VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

10.1.- Vigilante de seguridad

Se nombrará un vigilante de seguridad de acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud. La identidad de la persona sobre la que recaiga tal designación será comunicada por escrito a la Dirección de las Obras. El vigilante de seguridad tendrá la obligación de comunicar a la Dirección de las obras cualquier deficiencia, anomalía u omisión reiteradas, relativas al cumplimiento de las disposiciones legales vigentes y/o prescripciones técnicas particulares en materia de Seguridad y Salud.

10.2.- Comité de seguridad y salud

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, cuando el número de trabajadores supere el previsto en la normativa legal vigente anteriormente mencionada (Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Reglamento de los Servicios de Prevención, etc.), o en su caso, cuando así lo disponga el convenio Colectivo Provincial.

Las funciones atribuidas al Vigilante de Seguridad en el artículo anterior, se entenderán, en este caso, transferidas a otra persona que, con designación similar será nombrado a tales efectos por el Comité de Seguridad y Salud.

Ámbito de aplicación

Empresa: Contratista Adjudicatario de las Obras

Centros de Trabajo: Todos los que se establezcan al objeto de ejecución de las obras: Plantas de fabricación de áridos y/o mezclas asfálticas, hormigones ó elementos prefabricados; Tajos de movimientos de tierras; Ejecución y/o reparación de estructuras, obras de fábrica, muros o similares; Extendido y compactación de capas granulares tratadas o sin tratar, hormigones magros o compactos, mezclas asfálticas y/o pavimentos de hormigón; Instalación y/o ejecución de señalización horizontal o vertical de cualquier tipo.

Trabajadores: Todos los que presenten sus servicios en los centros mencionados.

Tipo de Trabajos: Todos los que se realicen por parte de los trabajadores empleados directa o indirectamente en los centros mencionados anteriormente, en cualquiera de sus fases: Actuaciones preparatorias y replanteo de cada una de las partes de la obra; Ejecución material de cada una de las unidades de obra integrantes del proyecto; Señalización provisional o definitiva de las obras; Limpieza y terminación de las mismas.

Número de miembros:

- Dos (2) por la Empresa Adjudicataria de las Obras.
- Dos (2) por los representantes de los trabajadores empleados, que ostenten la condición de Delegado de Prevención

Nombramiento

- Por la Empresa Adjudicataria: El Delegado de Obra del Contratista.
- Por los Representantes de los Trabajadores: De acuerdo con sus procedimientos internos.
- Coordinador de la empresa adjudicataria.
- El Delegado de Obra del Contratista.

Competencia

Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en el ámbito de aplicación anteriormente definido. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de prevención y protección y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.

Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la dirección del Departamento la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes dentro de su ámbito de aplicación.

Facultades

Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el Departamento, realizando al efecto las visitas que estime oportunas y dentro de su ámbito de aplicación.

Conocer cuantos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.

Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

Seguimiento y análisis de las causas de siniestralidad acaecida en el período que se determine.

Convocatorias y reuniones

Convocatorias

Ordinaria: Se reunirá al menos una vez al trimestre, coincidiendo con el primer martes del segundo mes del correspondiente trimestre, no obstante se podrá acordar otro día una vez constituido.

Extraordinaria: Siempre que lo solicite la mayoría simple de sus miembros.

Reuniones

Para la debida constitución de los comités se requiere la presencia de la mayoría de los miembros de cada parte.

En las reuniones podrán participar, con voz pero sin voto, los delegados sindicales y los responsables técnicos de la prevención del Adjudicatario que no estén incluidos en su composición.

En las mismas condiciones podrán participar empleados del Adjudicatario que cuenten con una especial cualificación o información respecto de cuestiones concretas que se debatan en éste órgano y técnicos en prevención ajenos al Adjudicatario, siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el comité de empresa o representación sindical.

Adopción de acuerdos

Para que los Acuerdos sean válidos deberán ser aprobados por la mitad más uno de los presentes del comité.

Secretaría del comité

La Secretaría de la Comisión corresponderá al órgano de la Administración que esté encargado de la coordinación, salvo que otra cosa se acuerde. Será la encargada de levantar la correspondiente acta de las reuniones, que deberán firmarlas al menos un miembro de cada representación, junto con el secretario de actas. Una vez firmadas, un ejemplar o copia de la misma deberá remitirse al comité del que dependa.

La Secretaría estará encargada de mantener y archivar, además de las actas, una copia de la documentación a que hace referencia el art. 23 de la Ley 13/95, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

11.- INSTALACIONES MÉDICAS

Con independencia de que la empresa adjudicataria de las obras deberá disponer de un Servicio Técnico de asesoramiento en materia de Seguridad e Higiene y Salud Laboral, y de un Servicio Médico de empresa, propio o mancomunado, deberá instalar obligatoriamente los elementos de medicina preventiva y primeros auxilios que se indican en éste capítulo.

Existirá un botiquín para primeros auxilios en cada uno de los tajos de la obra, el cual contendrá material necesario para efectuar las primeras curas en caso de accidente.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín, como existirá en el exterior señalización de indicación de acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de

urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos precisos y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

- Cada botiquín estará dotado, con carácter imprescindible, de los siguientes elementos:
- Agua oxigenada Vendas (2 tamaños)
- Alcohol Esparadrapo y tiritas
- Yodo Tijeras
- Mercurio-cromo Pinzas
- Analgésicos Etc.

El botiquín contendrá lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de Pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abre bocas.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido, manteniéndose siempre en perfectas condiciones de seguridad e higiene. A tales efectos, se nombrará un responsable cuyo cometido será el de mantener los botiquines en perfecto estado de uso.

Además de todo lo anterior, existirá un botiquín principal, junto al resto de las instalaciones de higiene y bienestar (vestuarios, comedores, aseos, etc.). Dispondrá de los útiles y elementos sanitarios anteriormente citados.

12.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

- Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y los artículos 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción.
- Se dispondrá de vestuario, servicio higiénico y comedor, debidamente dotados. El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción. Se dotarán los dos aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y con vestuario.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitarán los medios especiales de limpieza.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.
- La superficie mínima común de vestuarios y aseos será, por lo menos, de dos metros cuadrados por cada operario. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1,00 x 1,20 m de superficie y 2,30 metros de altura.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.
- Los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima de techo será de 2,60 metros. Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.
- Los vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.
- Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

13.- SEÑALIZACIÓN DE OBRAS

- No se podrá dar comienzo a ninguna obra en la carretera, ni en caminos ni accesos que acometan a ésta, en tanto el Contratista no haya colocado todas las señales de obra necesarias, las cuales han de ser adecuadas en tipo, tamaño, número y modalidad, de acuerdo todo ello a la normativa vigente.
- En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aun para trabajos de corta duración, sin antes colocar la señalización adecuada.
- Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará la perfecta conservación de las señales, vallas, conos, cintas y demás elementos de señalización balizamiento de obras, de tal forma que se mantengan en perfecto estado, para lo cual realizará las sustituciones, reparaciones y limpiezas que sean necesarias.
- Las señales colocadas no deberán permanecer más tiempo del necesario, por lo que deberán retirarse inmediatamente después de finalizada su utilidad.
- El contratista tendrá la obligación de disponer el personal y medios necesarios para mantener la seguridad y policía de las obras las 24 horas del día durante el periodo de ejecución de las mismas.

14.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de seguridad y salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase

incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias. En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, podrá disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

La persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

15.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Contratista adjudicatario de la obra elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Dicho plan incluirá, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que proponga el Contratista, con la correspondiente justificación técnica. Dichas medidas no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las mismas, y deberá contener, en todo caso, las siguientes Actuaciones Preventivas en Supuestos de Emergencia y/o Riesgo Grave e Inminente.

15.1.- Medidas de emergencia.

La Empresa Adjudicataria analizará las posibles situaciones de emergencia y adoptará las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente su correcto funcionamiento.

El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función del tamaño y actividad de los centros de trabajo.

Para aplicación de las medidas adoptadas, la Empresa Adjudicataria deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

15.2.- Riesgo grave e inminente.

- Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, la Empresa Adjudicataria estará obligada a:
- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse en materia de protección.
- Adoptar las medidas y dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y, si fuera necesario abandonar de inmediato el lugar de trabajo. En este supuesto no podrá exigirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persiste el peligro, salvo excepción debidamente justificada por razones de seguridad y determinada reglamentariamente.
- El trabajador tendrá derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, en caso necesario, cuando considere que una actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o salud.
- Cuando en el supuesto a que se refiere el apartado 1, la Empresa Adjudicataria no adopte o no permita la adopción de las medidas para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, los representantes legales de éstos podrán acordar por mayoría de sus miembros, la paralización de la actividad de los trabajadores afectados por dicho riesgo. Tal acuerdo será comunicado de inmediato a la Administración y a la autoridad laboral, la cual, en el plazo de veinticuatro horas, anulará o ratificará la paralización acordada.
- El acuerdo a que se refiere el párrafo anterior podrá ser adoptado por decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención cuando no resulte posible reunir con la urgencia requerida al órgano de representación del personal
- Los trabajadores o sus representantes no podrán sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas a que se refieren los apartados anteriores, a menos que hubieran obrado de mala fe o cometido negligencia grave.

16.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias, que constará de hojas por duplicado y habilitado al efecto. Dicho libro de incidencias será facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente de la Administración.

Este libro, de acuerdo al Real Decreto 1627/1997, podrá hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los representantes del Contratista.
- Los representantes de los Subcontratistas.
- Personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.

- Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Cuando se efectúe una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no sea necesaria su designación, la Dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en un plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra, cuando se trate de casos de riesgo grave e inminente y a los de incumplimiento de advertencias previas del coordinador. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

17.- PARTES DE DEFICIENCIA Y ACCIDENTE. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE.

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "plan de seguridad y salud" los siguientes principios de socorro:

El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "plan de seguridad y salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "plan de seguridad y salud" que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este estudio de seguridad y salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario.

El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m, de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material queda a la libre disposición del Contratista adjudicatario:

EN CASO DE ACCIDENTE ACUDIR A: HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA LEONOR (MADRID)	
Nombre del centro asistencial:	HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA LEONOR (MADRID)
Dirección:	Av. Gran Vía del Este, 80, 28031 Madrid
Teléfono:	911 91 80 00
CENTRO SECUNDARIO: HOSPITAL VIRGEN DE LA TORRE (MADRID)	
Nombre del centro asistencial:	HOSPITAL VIRGEN DE LA TORRE (MADRID)
Dirección:	Calle Puerto de Lumbreras, 5, 28031 Madrid
Teléfono de ambulancias:	911 91 80 00

El Contratista adjudicatario instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

Itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados.

El Contratista adjudicatario queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El Contratista adjudicatario queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.

El Contratista adjudicatario incluirá, en su plan de seguridad y salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

ACCIDENTES DE TIPO LEVE.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

ACCIDENTES DE TIPO GRAVE.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

ACCIDENTES MORTALES.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista adjudicatario queda obligado a recoger en su plan de seguridad y salud, una síntesis de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

18.- INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Contratista deberá garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.
- La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.
- El Contratista deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.
- La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.
- La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquéllas del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por el Contratista mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos.
- Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.
- Cronograma formativo
- Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:
 - Divulgar los contenidos preventivos de este estudio de seguridad y salud, una vez convertido en plan de seguridad y salud aprobado.
 - Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
 - Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el plan de seguridad y salud:

- a) El Contratista adjudicatario suministrará en su plan de seguridad y salud, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, respetando los criterios que al respecto suministra este estudio de seguridad y salud, en sus apartados de "normas de obligado cumplimiento".
- b) El plan de seguridad recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí". Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

19.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE INSTALACIONES PROVISIONALES

- Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor para los operarios, dotados como sigue.
- La superficie mínima común de vestuarios y aseos, será, por lo menos, de dos metros cuadrados por cada operario.
- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas.
- Se dotarán los dos aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitarán los medios especiales de limpieza.
- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y con vestuario.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metro por 1'20 de superficie y 2'30 metros de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes, antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.
- Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima de techo será de 2'60 metros.
- A tal efecto, los vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.
- Se dispondrá de dos fregaderos por comedor con agua potable para la limpieza de utensilios.
- Cada comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta comidas y recipientes de cierre hermético para desperdicios.
- Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

20.- OTRAS OBLIGACIONES

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá ser previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas de acuerdo con lo dispuesto en el real decreto 337/2010.

La comunicación de apertura incluirá el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del real decreto 337/2010.

21.- MEDICIÓN Y ABONO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el PPTP del Proyecto. El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias, que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC y Cláusulas 46 y siguientes del PCAG, así como lo expuesto en la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y en el Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas (Decreto 1098/2001) de 12 de octubre de 2001.

Mensualmente se extenderán certificaciones por el valor de la obra realizada, obtenida de su medición según los criterios expuestos en la memoria de este anejo.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por el la Administración.

Las certificaciones tendrán el carácter de abono a cuenta, sin que la inclusión de una determinada unidad de obra en las mismas suponga su aceptación, la cual tendrá lugar solamente en la Recepción Definitiva.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

Abono

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

Madrid, 25 de mayo de 2020

Por CEMOSA, Ingeniería y Control

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan Sánchez Berrocal

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Nº de colegiado: 18152.

PRESUPUESTO

MEDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
14	Seguridad y salud							
YC	Sistemas de protección colectiva							
01.01.01	Ud Portico protector de líneas eléctrica Pórtico protector de líneas eléctricas.					2,000	287,97	575,94
01.01.02	m Malla polietileno de seguridad Malla de polietileno alta densidad con tratamiento ultravioleta, color naranja de 1 metro de altura tipo stopper, según RD 486/97					750,000	1,87	1.402,50
01.01.03	m Valla de rejas Valla metálica móvil de módulos prefabricados.					350,000	3,18	1.113,00
01.01.04	Ud Tapa provisiva de arquetas Tapa provisiva de arqueta.					15,000	13,93	208,95
YCS020	Ud Cuadro eléctrico provisiva de obra, potencia máxima 5 kW, amor Cuadro eléctrico provisiva de obra, potencia máxima 5 kW, amortizable en 4 usos.					2,000	282,45	564,90
YCS030	Ud Toma de tierra independiente para instalación provisiva de obr Toma de tierra independiente para instalación provisiva de obra, con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.					2,000	147,44	294,88
YCU010	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.					4,000	15,39	61,56
YCU010b	Ud Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.					4,000	29,13	116,52
YCV030	u Valla contención de peatones Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provisiva de solar, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, colocados los postes sobre bases prefabricadas de hormigón fijadas al pavimento. Amortizable la valla con puerta incorporada en 5 usos y las bases en 5 usos.					75,000	47,44	3.558,00
TOTAL YC.....								7.896,25

MEDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YF	Formación							
YFF010	Ud Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1,000	78,21	78,21
YFF020	Ud Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1,000	87,39	87,39
TOTAL YF								165,60
YI	Equipos de protección individual							
YIC010	Ud Casco de protección, amortizable en 10 usos. Casco de protección, amortizable en 10 usos.					45,000	0,23	10,35
YIC010b	Ud Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos. Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos.					45,000	1,19	53,55
YID010	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), a Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre lí- nea de anclaje flexible, amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaí- das con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.					45,000	78,73	3.542,85
YID020	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortiza- ble en 4 usos.					45,000	66,54	2.994,30
YIJ010	Ud Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo gr Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo grue- so, amortizable en 5 usos.					45,000	3,50	157,50
YIJ010b	Ud Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extre- mas, amortizable en 5 usos.					15,000	2,04	30,60

MEDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YIJ010c	Ud Pantalla de protección facial, resistente a impactos de particul Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortizable en 5 usos.					30,000	3,99	119,70
YIM010	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos. Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.					45,000	3,34	150,30
YIM010b	Ud Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortiz Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.					45,000	10,36	466,20
YIM010c	Ud Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos. Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos.					45,000	5,90	265,50
YIM020	Ud Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos. Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos.					45,000	4,78	215,10
YIO010	Ud Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, a Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.					45,000	0,99	44,55
YIO020	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústic Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.					250,000	0,02	5,00
YIP010	Ud Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al desliz Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.					45,000	18,62	837,90
YIP010b	Ud Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la perforación, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.					45,000	16,93	761,85
YIP010c	Ud Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zon Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, aislante, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.					45,000	72,15	3.246,75

MEDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YIP020	Ud Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 us Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 usos.					45,000	22,53	1.013,85
YIP030	Ud Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 uso.					45,000	6,46	290,70
YIU010	Ud Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.					45,000	39,58	1.781,10
YIU020	Ud Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortiza Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.					45,000	5,80	261,00
YIU030	Ud Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizabl Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizable en 5 usos.					45,000	4,57	205,65
YIU040	Ud Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos. Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos.					45,000	2,40	108,00
YIU050	Ud Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos. Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.					45,000	4,75	213,75
TOTAL YI								16.776,05
YM	Medicina preventiva y primeros auxilios							
HW00100	u Botiquín reglamentario de obra, instalado Medida la cantidad útil descargada					4,000	137,51	550,04
HW00300	u Elementos de reposición para botiquín por mes Medida la cantidad útil descargada					9,000	22,00	198,00
TOTAL YM								748,04

MEDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YP	Instalaciones provisionales de higiene y bienestar							
YPC1	mes Caseta para aseos de obra							
						9,000	200,00	1.800,00
01.05.02	mes Accesorios varios casetas de obra Accesorios de oficina y gastos varios de oficina por mes							
						9,000	120,00	1.080,00
YPC010	mes Caseta para vestuario en obra Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).							
						9,000	220,00	1.980,00
01.05.04	Ud Accesorios para vesturio de obra Accesorios de vestuario de obra (se incluye bancos, taquillas y guardarropas). Gastos por persona.							
						45,000	90,00	4.050,00
YPC020	mes Caseta para comedor de obra							
						9,000	120,00	1.080,00
01.05.06	Ud Accesorios para comedor de obra Costes de accesorios generales para comedor							
						45,000	86,00	3.870,00
YPC030	mes Caseta para despacho de oficina en obra							
						9,000	200,00	1.800,00
TOTAL YP								15.660,00
YS	Señalización provisional de obras							
YSB010	Ud Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 2 Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.							
						20,000	5,00	100,00
YSB050	m Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchur Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.							
						150,000	1,22	183,00
YSB130	m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.							
						150,000	2,49	373,50

MEDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YSV010	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli- Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli- gro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con ca- ballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.					12,000	10,57	126,84
YSS020	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 99 Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.					12,000	7,17	86,04
YSS030	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic- tograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortiza- ble en 3 usos, fijada con bridas.					12,000	3,68	44,16
YSS031	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic- tograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12,000	3,68	44,16
YSS032	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con picto- grama blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12,000	3,68	44,16
YSS033	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pict Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con picto- grama blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12,000	4,05	48,60
YSS034	Ud Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12,000	4,05	48,60
YSM005	m Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, im- presa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquina- ria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los ta- pones protectores en 3 usos.					50,000	2,40	120,00

MEDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YSM020	m Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²)							
	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a puntales metálicos telescópicos colocados cada 1,50 m, utilizada como señalización y delimitación de zona de riesgo. Amortizable la malla en 1 uso y los puntales en 15 usos.							
						500,000	5,07	2.535,00
	TOTAL YS							3.754,06
	TOTAL 14.....							45.000,00
	TOTAL.....							45.000,00

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
14		Seguridad y salud	
YC		Sistemas de protección colectiva	
01.01.01	Ud	Portico protector de líneas eléctrica Pórtico protector de líneas eléctricas.	287,97
		DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
01.01.02	m	Malla polietileno de seguridad Malla de polietileno alta densidad con tratamiento ultravioleta, color naranja de 1 metro de altura tipo stopper, según RD 486/97	1,87
		UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
01.01.03	m	Valla de rejas Valle metálica móvil de módulos prefabricados.	3,18
		TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
01.01.04	Ud	Tapa provisiva de arquetas Tapa provisiva de arqueta.	13,93
		TRECE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
YCS020	Ud	Cuadro eléctrico provisiva de obra, potencia máxima 5 kW, amor Cuadro eléctrico provisiva de obra, potencia máxima 5 kW, amortizable en 4 usos.	282,45
		DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
YCS030	Ud	Toma de tierra independiente para instalación provisiva de obr Toma de tierra independiente para instalación provisiva de obra, con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.	147,44
		CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
YCU010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	15,39
		QUINCE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
YCU010b	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	29,13
		VEINTINUEVE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YCV030	u	Valla contención de peatones Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provisorio de solar, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, colocados los postes sobre bases prefabricadas de hormigón fijadas al pavimento. Amortizable la valla con puerta incorporada en 5 usos y las bases en 5 usos.	47,44
CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
YF	Formación		
YFF010	Ud	Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.	78,21
SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS			
YFF020	Ud	Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.	87,39
OCHENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
YI	Equipos de protección individual		
YIC010	Ud	Casco de protección, amortizable en 10 usos. Casco de protección, amortizable en 10 usos.	0,23
CERO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS			
YIC010b	Ud	Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos. Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos.	1,19
UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS			
YID010	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), a Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.	78,73
SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YID020	Ud	<p>Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico</p> <p>Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.</p> <p>SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	66,54
YIJ010	Ud	<p>Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo gr</p> <p>Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo grueso, amortizable en 5 usos.</p> <p>TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS</p>	3,50
YIJ010b	Ud	<p>Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos</p> <p>Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortizable en 5 usos.</p> <p>DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS</p>	2,04
YIJ010c	Ud	<p>Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partícul</p> <p>Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortizable en 5 usos.</p> <p>TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p>	3,99
YIM010	Ud	<p>Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.</p> <p>Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.</p> <p>TRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	3,34
YIM010b	Ud	<p>Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortiz</p> <p>Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.</p> <p>DIEZ EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>	10,36
YIM010c	Ud	<p>Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos.</p> <p>Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos.</p> <p>CINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS</p>	5,90
YIM020	Ud	<p>Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos.</p> <p>Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos.</p> <p>CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS</p>	4,78
YIO010	Ud	<p>Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, a</p> <p>Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.</p>	0,99

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
YIO020	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	0,02
CERO EUROS con DOS CÉNTIMOS			
YIP010	Ud	Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.	18,62
DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS			
YIP010b	Ud	Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la perforación, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.	16,93
DIECISÉIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS			
YIP010c	Ud	Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, aislante, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.	72,15
SETENTA Y DOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS			
YIP020	Ud	Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 usos.	22,53
VEINTIDÓS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS			
YIP030	Ud	Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 uso.	6,46
SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
YIU010	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	39,58
TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
YIU020	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	5,80

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
YIU030	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizabl Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizable en 5 usos.	4,57
		CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
YIU040	Ud	Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos. Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos.	2,40
		DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
YIU050	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos. Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.	4,75
		CUATRO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
YM		Medicina preventiva y primeros auxilios	
HW00100	u	Botiquín reglamentario de obra, instalado Medida la cantidad útil descargada	137,51
		CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
HW00300	u	Elementos de reposición para botiquín por mes Medida la cantidad útil descargada	22,00
		VEINTIDÓS EUROS	
YP		Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	
YPC1	mes	Caseta para aseos de obra	200,00
		DOSCIENTOS EUROS	
01.05.02	mes	Accesorios varios casetas de obra Accesorios de oficina y gastos varios de oficina por mes	120,00
		CIENTO VEINTE EUROS	
YPC010	mes	Caseta para vestuario en obra Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m ²).	220,00
		DOSCIENTOS VEINTE EUROS	
01.05.04	Ud	Accesorios para vesturio de obra Accesorios de vestuario de obra (se incluye bancos, taquillas y guardarropas). Gastos por persona.	90,00
		NOVENTA EUROS	
YPC020	mes	Caseta para comedor de obra	120,00
		CIENTO VEINTE EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.05.06	Ud	Accesorios para comedor de obra Costes de accesorios generales para comedor	86,00
		OCHENTA Y SEIS EUROS	
YPC030	mes	Caseta para despacho de oficina en obra	200,00
		DOSCIENTOS EUROS	
YS		Señalización provisional de obras	
YSB010	Ud	Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 2 Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	5,00
		CINCO EUROS	
YSB050	m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchur Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	1,22
		UN EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
YSB130	m	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.	2,49
		DOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
YSV010	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	10,57
		DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
YSS020	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 99 Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	7,17
		SIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
YSS030	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,68
		TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YSS031	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,68
TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
YSS032	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	3,68
TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
YSS033	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pict Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	4,05
CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS			
YSS034	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	4,05
CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS			
YSM005	m	Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	2,40
DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS			
YSM020	m	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²) Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a puntales metálicos telescópicos colocados cada 1,50 m, utilizada como señalización y delimitación de zona de riesgo. Amortizable la malla en 1 uso y los puntales en 15 usos.	5,07
CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS			

Madrid, 25 de mayo de 2020
El Ingeniero autor del proyecto

CUADRO DE PRECIOS 1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------



Fdo.: Juan Sanchez Berrocal
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Nº de Colegiado: 18152

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
14		Seguridad y salud	
YC		Sistemas de protección colectiva	
01.01.01	Ud	Portico protector de líneas eléctrica Pórtico protector de líneas eléctricas.	
TOTAL PARTIDA			287,97
01.01.02	m	Malla polietileno de seguridad Malla de polietileno alta densidad con tratamiento ultravioleta, color naranja de 1 metro de altura tipo stopper, según RD 486/97	
TOTAL PARTIDA			1,87
01.01.03	m	Valla de rejas Valle metálica móvil de módulos prefabricados.	
TOTAL PARTIDA			3,18
01.01.04	Ud	Tapa provisiva de arquetas Tapa provisional de arqueta.	
TOTAL PARTIDA			13,93
YCS020	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 5 kW, amor Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 5 kW, amortizable en 4 usos.	
Mano de obra			34,89
Resto de obra y materiales			247,56
TOTAL PARTIDA			282,45
YCS030	Ud	Toma de tierra independiente para instalación provisional de obr Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.	
Mano de obra			8,73
Maquinaria			0,16
Resto de obra y materiales			138,55
TOTAL PARTIDA			147,44
YCU010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	
Mano de obra			1,71
Resto de obra y materiales			13,68
TOTAL PARTIDA			15,39
YCU010b	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	
Mano de obra			1,71
Resto de obra y materiales			27,42
TOTAL PARTIDA			29,13

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YCV030	u	Valla contención de peatones Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provi- sional de solar, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para ac- ceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, colocados los pos- tes sobre bases prefabricadas de hormigón fijadas al pavimento. Amortizable la valla con puerta incorporada en 5 usos y las ba- ses en 5 usos.	
		Mano de obra	5,07
		Resto de obra y materiales	42,37
		TOTAL PARTIDA	47,44
YF		Formación	
YFF010	Ud	Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
		TOTAL PARTIDA	78,21
YFF020	Ud	Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Traba- jo.	
		TOTAL PARTIDA	87,39
YI		Equipos de protección individual	
YIC010	Ud	Casco de protección, amortizable en 10 usos. Casco de protección, amortizable en 10 usos.	
		Resto de obra y materiales	0,23
		TOTAL PARTIDA	0,23
YIC010b	Ud	Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos. Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos.	
		Resto de obra y materiales	1,19
		TOTAL PARTIDA	1,19
YID010	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), a Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, amortizable en 3 usos; una cuerda de fi- bra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un ar- nés anticaídas con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.	
		Resto de obra y materiales	78,73
		TOTAL PARTIDA	78,73

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YID020	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.	
		Resto de obra y materiales	66,54
		TOTAL PARTIDA	66,54
YIJ010	Ud	Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo gr Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo grueso, amortizable en 5 usos.	
		Resto de obra y materiales	3,50
		TOTAL PARTIDA	3,50
YIJ010b	Ud	Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortizable en 5 usos.	
		Resto de obra y materiales	2,04
		TOTAL PARTIDA	2,04
YIJ010c	Ud	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partícul Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortizable en 5 usos.	
		Resto de obra y materiales	3,99
		TOTAL PARTIDA	3,99
YIM010	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos. Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	
		Resto de obra y materiales	3,34
		TOTAL PARTIDA	3,34
YIM010b	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortiz Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.	
		Resto de obra y materiales	10,36
		TOTAL PARTIDA	10,36
YIM010c	Ud	Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos. Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos.	
		Resto de obra y materiales	5,90
		TOTAL PARTIDA	5,90
YIM020	Ud	Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos. Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos.	
		Resto de obra y materiales	4,78

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TOTAL PARTIDA			4,78
YIO010	Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, a Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	
Resto de obra y materiales			0,99
TOTAL PARTIDA			0,99
YIO020	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	
Resto de obra y materiales			0,02
TOTAL PARTIDA			0,02
YIP010	Ud	Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al desliz Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al desliza- miento, zona del tacón cerrada, resistente a la penetración y ab- sorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.	
Resto de obra y materiales			18,62
TOTAL PARTIDA			18,62
YIP010b	Ud	Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la perforación, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.	
Resto de obra y materiales			16,93
TOTAL PARTIDA			16,93
YIP010c	Ud	Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zon Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, aislante, con código de designación OB, amor- tizable en 2 usos.	
Resto de obra y materiales			72,15
TOTAL PARTIDA			72,15
YIP020	Ud	Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 us Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 usos.	
Resto de obra y materiales			22,53
TOTAL PARTIDA			22,53
YIP030	Ud	Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 uso.	
Resto de obra y materiales			6,46
TOTAL PARTIDA			6,46

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YIU010	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	
		Resto de obra y materiales	39,58
		TOTAL PARTIDA	39,58
YIU020	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos. Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	
		Resto de obra y materiales	5,80
		TOTAL PARTIDA	5,80
YIU030	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizable en 5 usos. Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizable en 5 usos.	
		Resto de obra y materiales	4,57
		TOTAL PARTIDA	4,57
YIU040	Ud	Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos. Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos.	
		Resto de obra y materiales	2,40
		TOTAL PARTIDA	2,40
YIU050	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos. Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.	
		Resto de obra y materiales	4,75
		TOTAL PARTIDA	4,75
YM		Medicina preventiva y primeros auxilios	
HW00100	u	Botiquín reglamentario de obra, instalado Medida la cantidad útil descargada	
		TOTAL PARTIDA	137,51
HW00300	u	Elementos de reposición para botiquín por mes Medida la cantidad útil descargada	
		TOTAL PARTIDA	22,00

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YP Instalaciones provisionales de higiene y bienestar			
YPC1	mes	Caseta para aseos de obra	
		TOTAL PARTIDA	200,00
01.05.02	mes	Accesorios varios casetas de obra	
		Accesorios de oficina y gastos varios de oficina por mes	
		TOTAL PARTIDA	120,00
YPC010	mes	Caseta para vestuario en obra	
		Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m ²).	
		TOTAL PARTIDA	220,00
01.05.04	Ud	Accesorios para vesturio de obra	
		Accesorios de vestuario de obra (se incluye bancos, taquillas y guardarropas). Gastos por persona.	
		TOTAL PARTIDA	90,00
YPC020	mes	Caseta para comedor de obra	
		TOTAL PARTIDA	120,00
01.05.06	Ud	Accesorios para comedor de obra	
		Costes de accesorios generales para comedor	
		TOTAL PARTIDA	86,00
YPC030	mes	Caseta para despacho de oficina en obra	
		TOTAL PARTIDA	200,00
YS Señalización provisional de obras			
YSB010	Ud	Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 2	
		Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	1,66
		Resto de obra y materiales	3,34
		TOTAL PARTIDA	5,00
YSB050	m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchur	
		Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	
		Mano de obra	1,09
		Resto de obra y materiales	0,13
		TOTAL PARTIDA	1,22

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR


CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YSB130	m	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.	
		Mano de obra	1,66
		Resto de obra y materiales	0,83
		TOTAL PARTIDA	2,49
YSV010	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	
		Mano de obra	2,50
		Resto de obra y materiales	8,07
		TOTAL PARTIDA	10,57
YSS020	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 99 Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	
		Mano de obra	3,35
		Resto de obra y materiales	3,82
		TOTAL PARTIDA	7,17
YSS030	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
		Mano de obra	2,50
		Resto de obra y materiales	1,18
		TOTAL PARTIDA	3,68
YSS031	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
		Mano de obra	2,50
		Resto de obra y materiales	1,18
		TOTAL PARTIDA	3,68
YSS032	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
		Mano de obra	2,50
		Resto de obra y materiales	1,18
		TOTAL PARTIDA	3,68

CUADRO DE PRECIOS 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
YSS033	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pict Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amor- tizable en 3 usos, fijada con bridas.	
		Mano de obra	2,50
		Resto de obra y materiales	1,55
		TOTAL PARTIDA	4,05
YSS034	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
		Mano de obra	2,50
		Resto de obra y materiales	1,55
		TOTAL PARTIDA	4,05
YSM005	m	Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los so- portes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	
		Mano de obra	2,05
		Resto de obra y materiales	0,35
		TOTAL PARTIDA	2,40
YSM020	m	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²) Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a puntales metálicos telescópicos colocados cada 1,50 m, utilizada como señalización y delimitación de zona de riesgo. Amortizable la malla en 1 uso y los puntales en 15 usos.	
		Mano de obra	3,43
		Resto de obra y materiales	1,64
		TOTAL PARTIDA	5,07

Madrid, 25 de mayo de 2020
El Ingeniero autor del proyecto



Fdo.: Juan Sanchez Berrocal
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Nº de Colegiado: 18152

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
14	Seguridad y salud							
YC	Sistemas de protección colectiva							
01.01.01	Ud Portico protector de líneas electrica Pórtico protector de líneas eléctricas.					2	287.97	575.94
01.01.02	m Malla polietileno de seguridad Malla de polietileno alta densidad con tratamiento ultravioleta, color naranja de 1 metro de altura tipo stopper, según RD 486/97					750	1.87	1402.5
01.01.03	m Valla de rejas Valle metálica móvil de módulos prefabricados.					350	3.18	1113
01.01.04	Ud Tapa provisivional de arquetas Tapa provisional de arqueta.					15	13.93	208.95
YCS020	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 5 kW, amor Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 5 kW, amorti- zable en 4 usos.					2	282.45	564.9
YCS030	Ud Toma de tierra independiente para instalación provisional de obr Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.					2	147.44	294.88
YCU010	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente ex- tintor, amortizable en 3 usos.					4	15.39	61.56
YCU010b	Ud Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.					4	29.13	116.52
YCV030	u Valla contención de peatones Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provisional de solar, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acaba- do galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, colocados los postes sobre bases prefabri- cadas de hormigón fijadas al pavimento. Amortizable la valla con puerta incorporada en 5 usos y las bases en 5 usos.					75	47.44	3558
TOTAL YC.....								7.896,25

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YF	Formación							
YFF010	Ud Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1	78.21	78.21
YFF020	Ud Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1	87.39	87.39
TOTAL YF								165,60
YI	Equipos de protección individual							
YIC010	Ud Casco de protección, amortizable en 10 usos. Casco de protección, amortizable en 10 usos.					45	0.23	10.35
YIC010b	Ud Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos. Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos.					45	1.19	53.55
YID010	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), a Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre lí- nea de anclaje flexible, amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaí- das con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.					45	78.73	3542.85
YID020	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortiza- ble en 4 usos.					45	66.54	2994.3
YIJ010	Ud Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo gr Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo grue- so, amortizable en 5 usos.					45	3.5	157.5
YIJ010b	Ud Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extre- mas, amortizable en 5 usos.					15	2.04	30.6
YIJ010c	Ud Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partícul Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortiza- ble en 5 usos.					30	3.99	119.7
YIM010	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos. Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.					45	3.34	150.3

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YIM010b	Ud Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortiz Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.					45	10.36	466.2
YIM010c	Ud Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos. Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos.					45	5.9	265.5
YIM020	Ud Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos. Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos.					45	4.78	215.1
YIO010	Ud Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, a Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.					45	0.99	44.55
YIO020	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústic Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.					250	0.02	5
YIP010	Ud Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al desliz Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al desliza- miento, zona del tacón cerrada, resistente a la penetración y absor- ción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.					45	18.62	837.9
YIP010b	Ud Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la perforación, con código de desig- nación OB, amortizable en 2 usos.					45	16.93	761.85
YIP010c	Ud Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zon Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, aislante, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.					45	72.15	3246.75
YIP020	Ud Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 us Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 usos.					45	22.53	1013.85
YIP030	Ud Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 uso.					45	6.46	290.7
YIU010	Ud Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.					45	39.58	1781.1
YIU020	Ud Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortiza Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.					45	5.8	261

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YIU030	Ud Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizabl Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizable en 5 usos.					45	4.57	205.65
YIU040	Ud Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos. Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos.					45	2.4	108
YIU050	Ud Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos. Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.					45	4.75	213.75
TOTAL YI								16.776,05
YM	Medicina preventiva y primeros auxilios							
HW00100	u Botiquín reglamentario de obra, instalado Medida la cantidad útil descargada					4	137.51	550.04
HW00300	u Elementos de reposición para botiquín por mes Medida la cantidad útil descargada					9	22	198
TOTAL YM								748,04
YP	Instalaciones provisionales de higiene y bienestar							
YPC1	mes Caseta para aseos de obra					9	200	1800
01.05.02	mes Accesorios varios casetas de obra Accesorios de oficina y gastos varios de oficina por mes					9	120	1080
YPC010	mes Caseta para vestuario en obra Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).					9	220	1980
01.05.04	Ud Accesorios para vesturio de obra Accesorios de vestuario de obra (se incluye bancos, taquillas y guardarropas). Gastos por persona.					45	90	4050
YPC020	mes Caseta para comedor de obra					9	120	1080
01.05.06	Ud Accesorios para comedor de obra Costes de accesorios generales para comedor					45	86	3870
YPC030	mes Caseta para despacho de oficina en obra					9	200	1800
TOTAL YP								15.660,00

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YS	Señalización provisional de obras							
YSB010	Ud Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 2 Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.					20	5	100
YSB050	m Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.					150	1.22	183
YSB130	m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.					150	2.49	373.5
YSV010	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peli Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.					12	10.57	126.84
YSS020	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 99 Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.					12	7.17	86.04
YSS030	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12	3.68	44.16
YSS031	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pi Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12	3.68	44.16
YSS032	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pic Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12	3.68	44.16
YSS033	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pict Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12	4.05	48.6
YSS034	Ud Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					12	4.05	48.6

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.C. INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YSM005	m Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.					50	2.4	120
YSM020	m Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²) Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a puntales metálicos telescópicos colocados cada 1,50 m, utilizada como señalización y delimitación de zona de riesgo. Amortizable la malla en 1 uso y los puntales en 15 usos.					500	5.07	2535
TOTAL YS								3.754,06
TOTAL 14								45.000,00
TOTAL								45.000,00

Madrid, 25 de mayo de 2020
El Ingeniero autor del proyecto

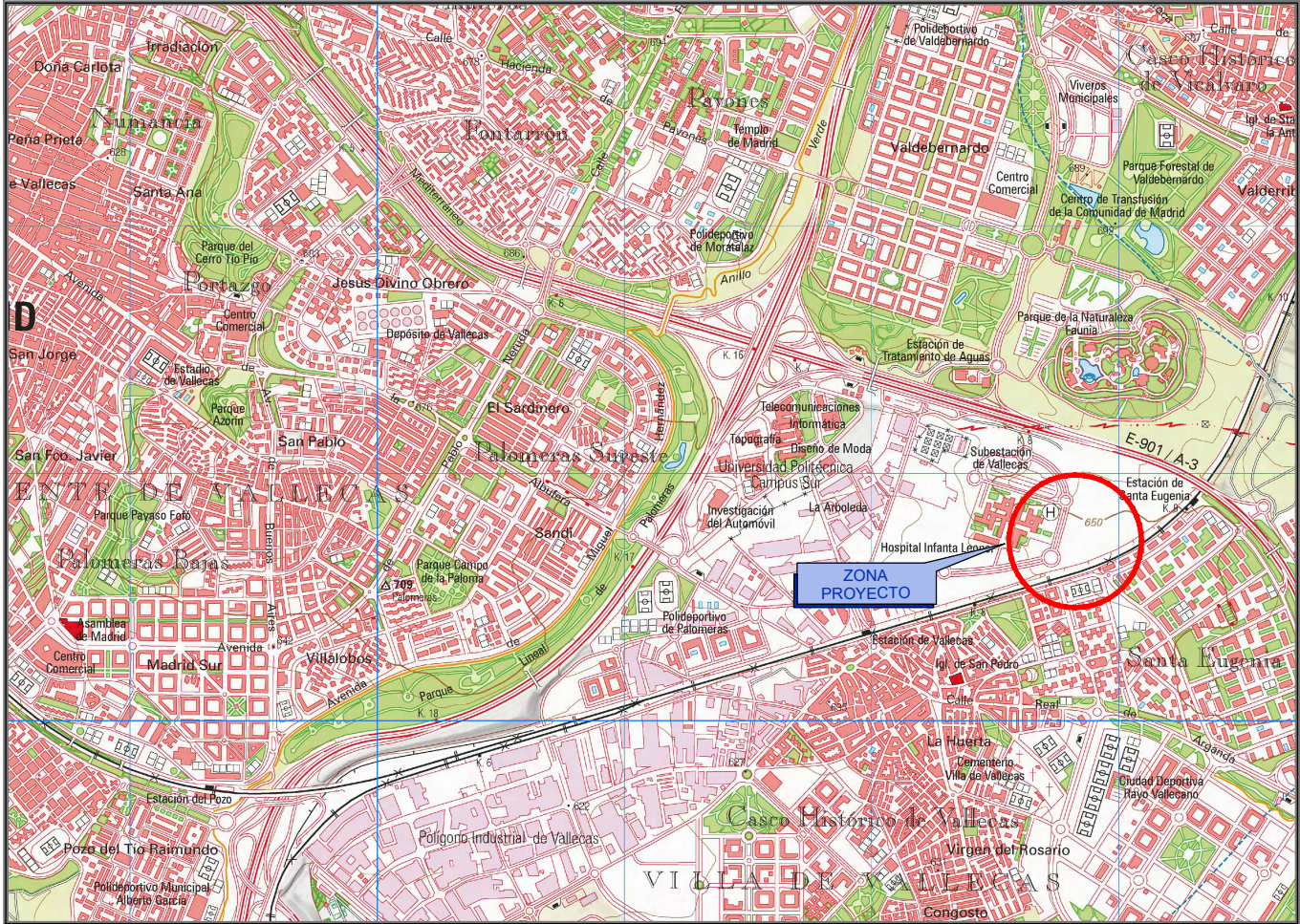


Fdo.: Juan Sanchez Berrocal
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Nº de Colegiado: 18152

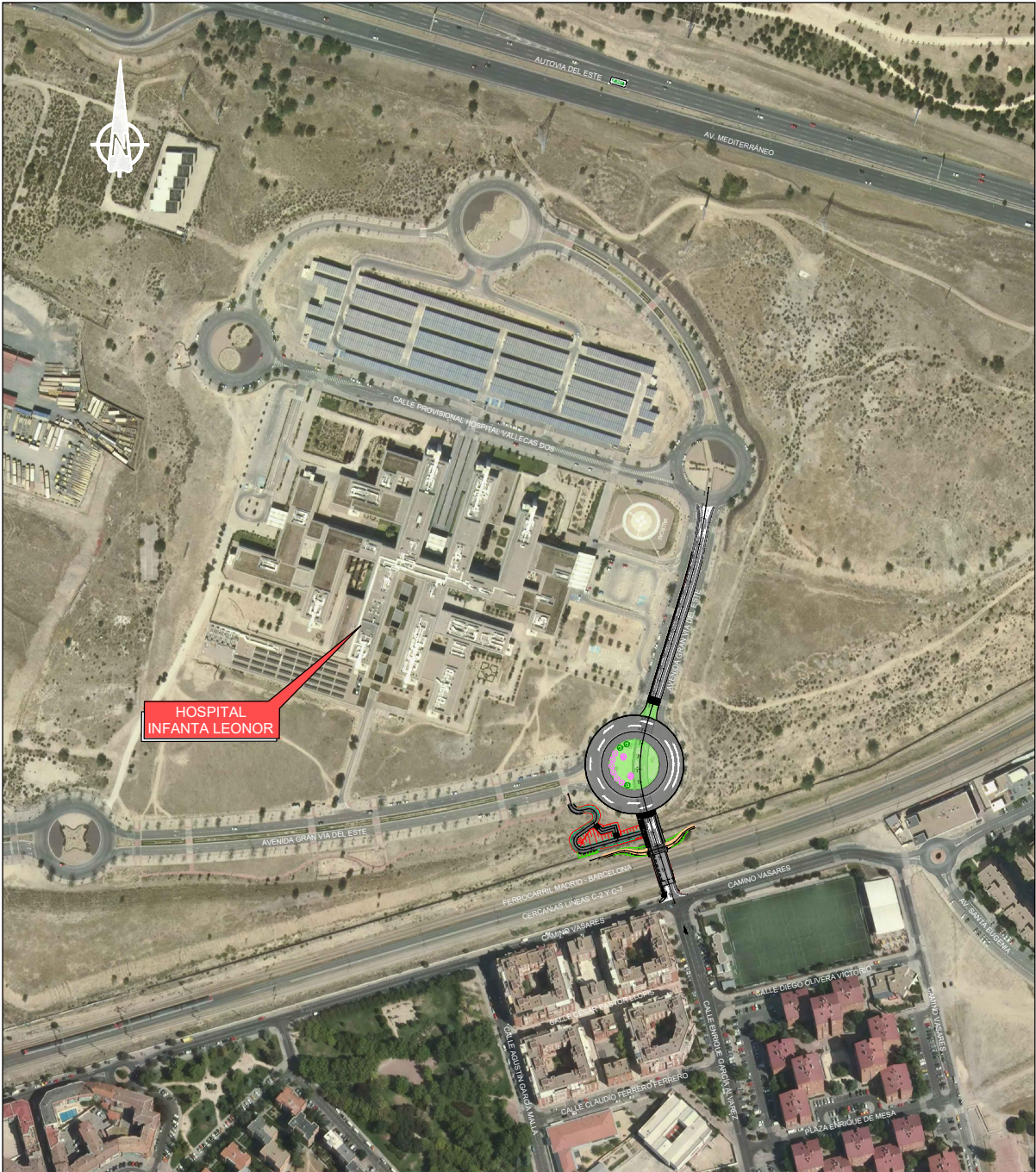
PLANOS



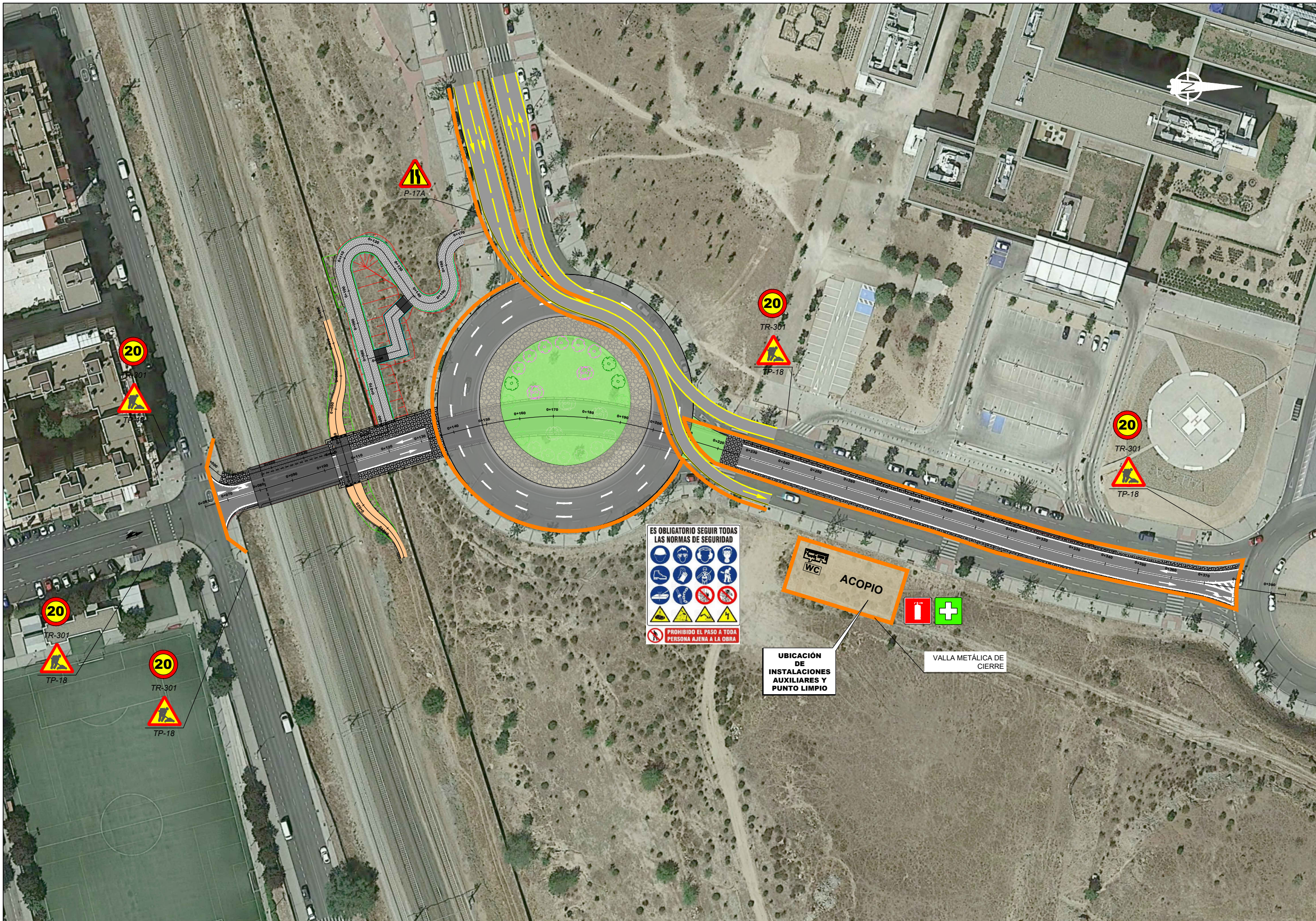
LOCALIZACIÓN



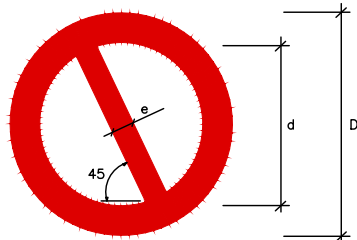
EMPLAZAMIENTO



SITUACIÓN DEL PROYECTO



FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



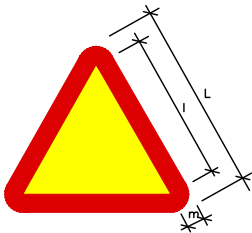
COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL						
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

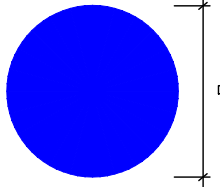
NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 4178 DE LA CEI)(UNE 20-557/1)

SEGUN R.D. 485/1.997 DE 14 DE ABRIL SOBRE DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	B-3-12
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

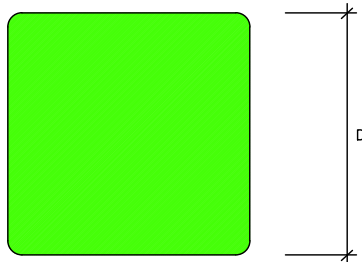
NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL					
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL					
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

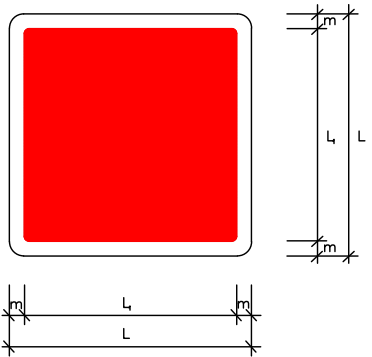
SEÑAL	(1)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACIÓN GENERAL DE DIRECCIÓN HACIA...	LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

ATENCIÓN PELIGRO
MAQUINARIA DE OBRA
FUERA DE ESTE RECINTO

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑALES DE SALVAMENTO, VÍAS DE EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE EXTINCIÓN.



COLOR DE FONDO: ROJO
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO
REBORDE: BLANCO

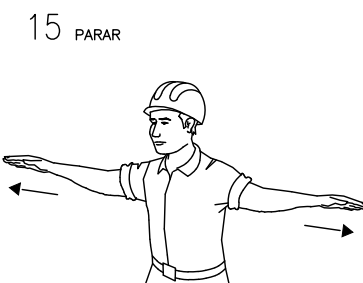
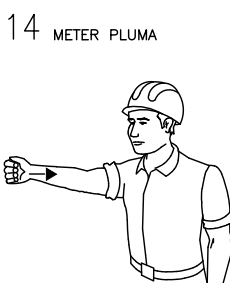
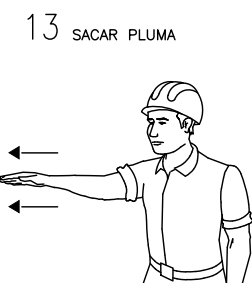
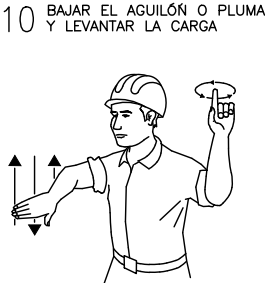
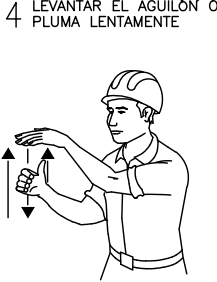
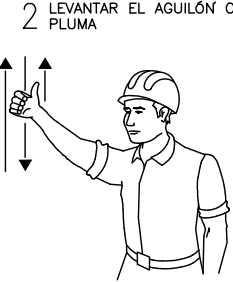
SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-4-5	B-4-6	B-4-7	B-4-8	B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELÉFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRÁFICO	EXTINTOR	TELÉFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESCALERA

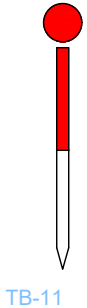
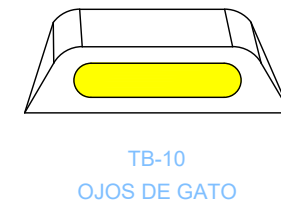
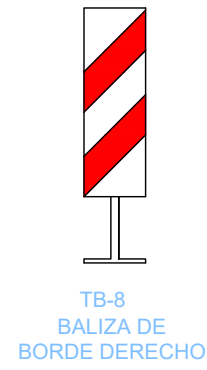
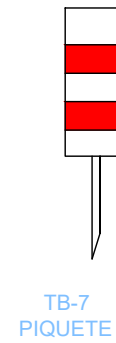
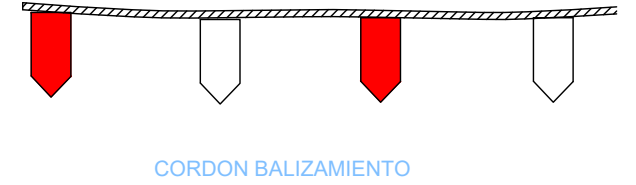
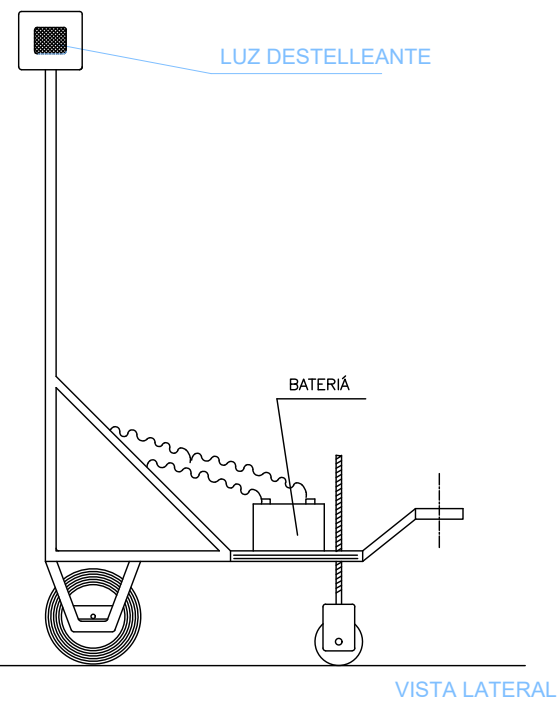
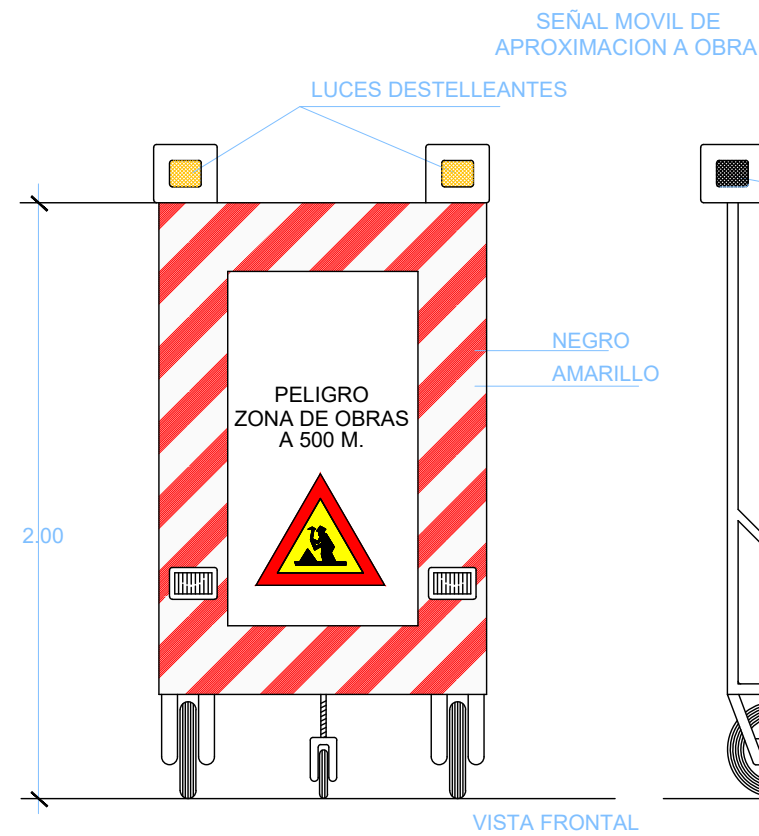
DIMENSIONES EN mm.		
L	L _i	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

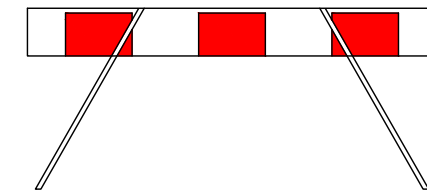
CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

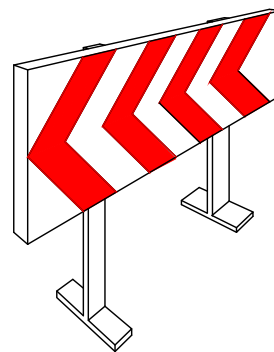




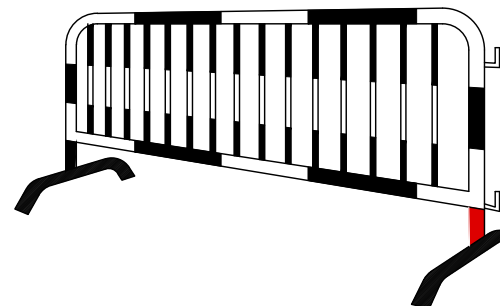
BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA



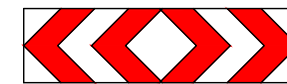
VALLAS MÓVILES



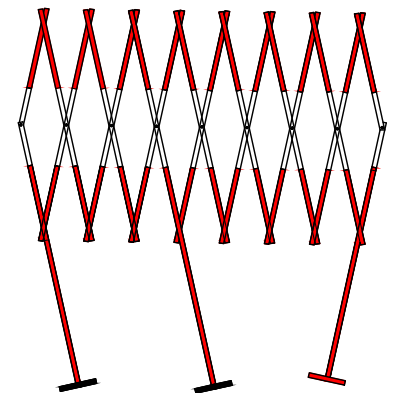
VALLAS DESVIO TRAFICO



PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO



PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO



VALLA ACORDEÓN



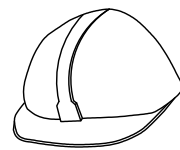
PANEL DIRECCIONAL ALTO



PANEL DIRECCIONAL ALTO

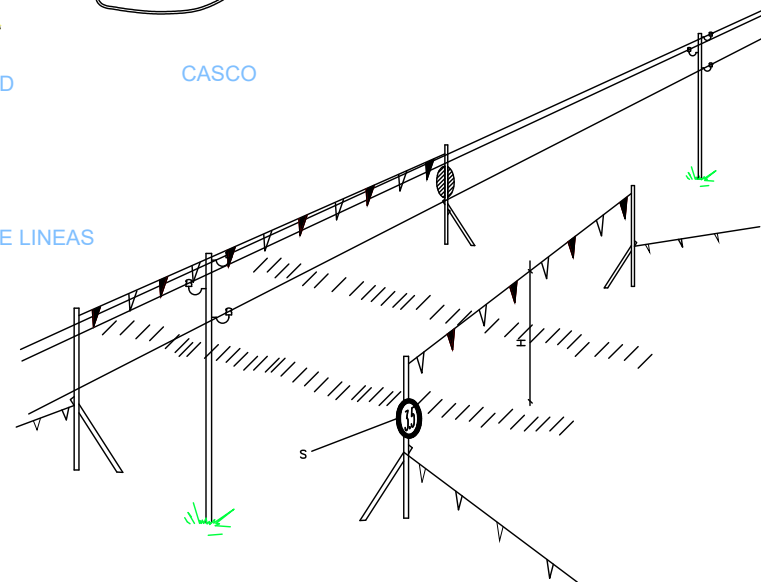


CHALECO ALTA VISIBILIDAD



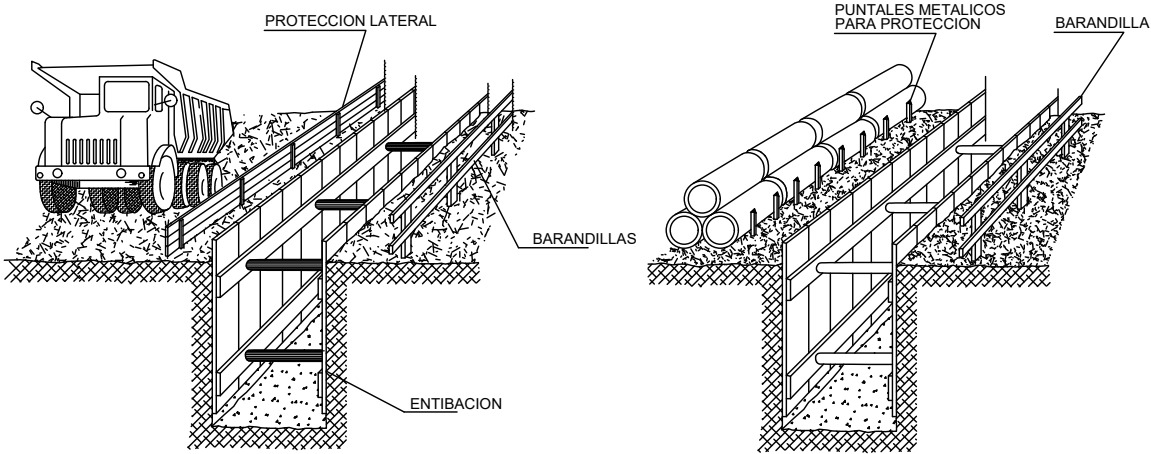
CASCO

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

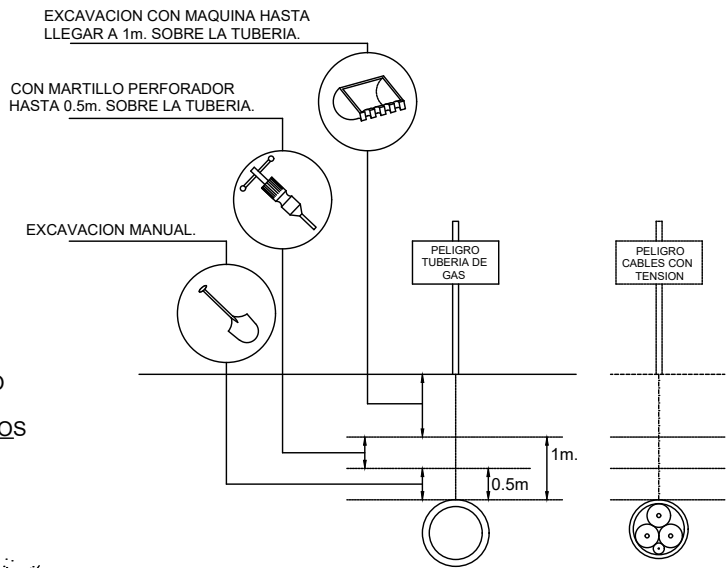


SEGUN R.D. 485/1.997

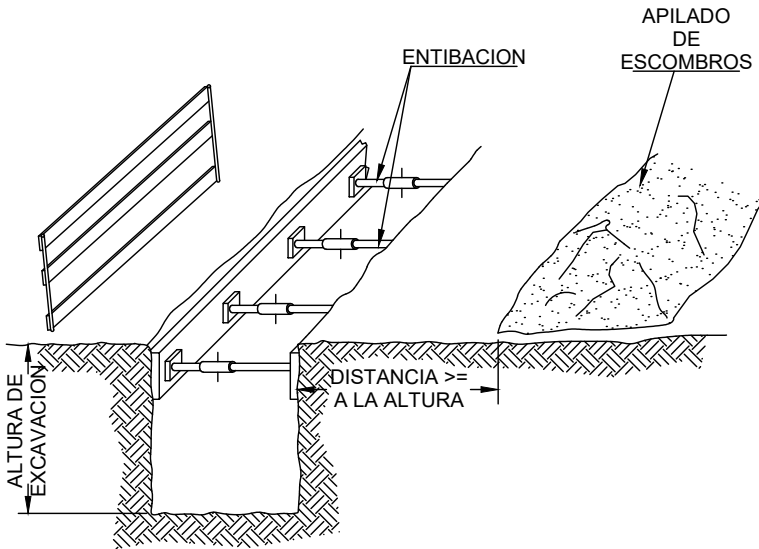
PROTECCIONES Y SEÑALIZACIONES EN EXCAVACIONES SIN TALUD Y CON ENTIBACIÓN



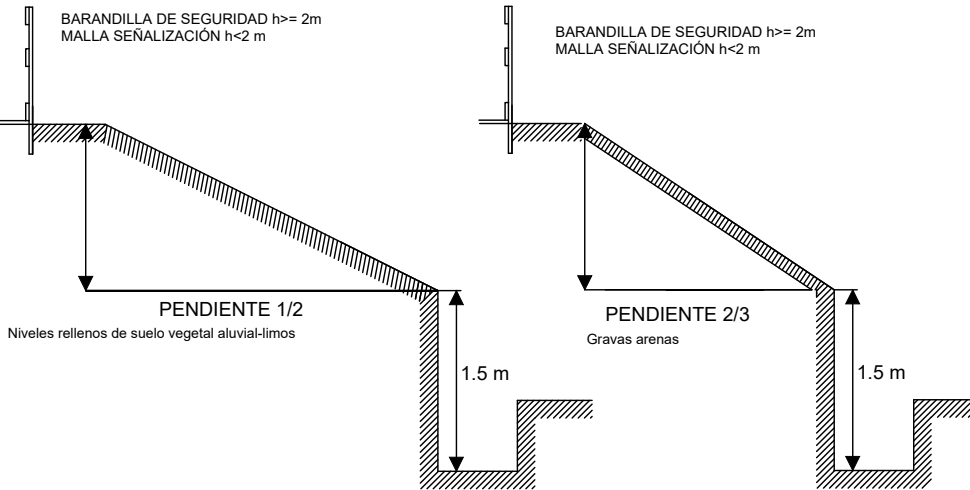
DISTANCIAS MAXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACION SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.



EXCAVACIÓN CON ENTIBACIÓN

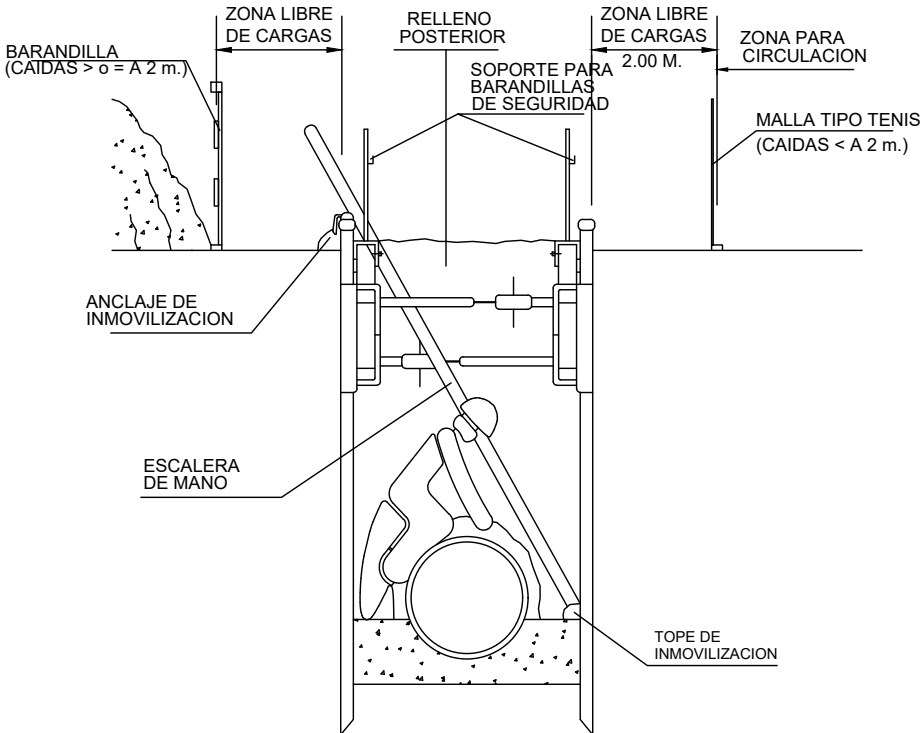
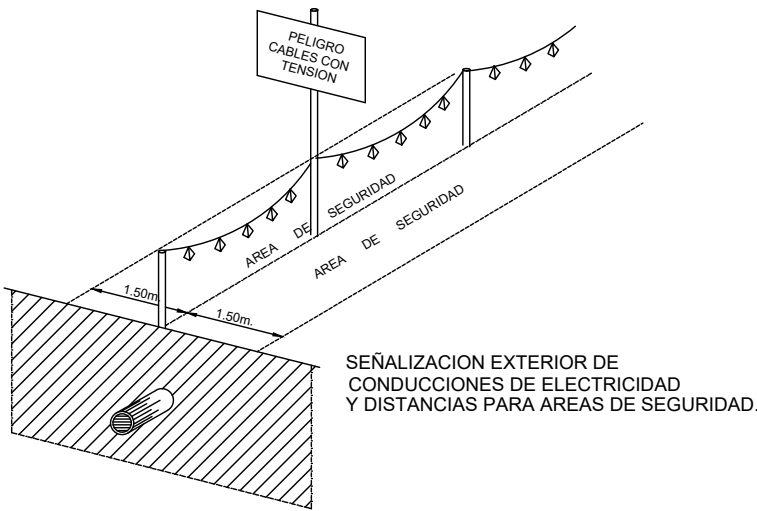
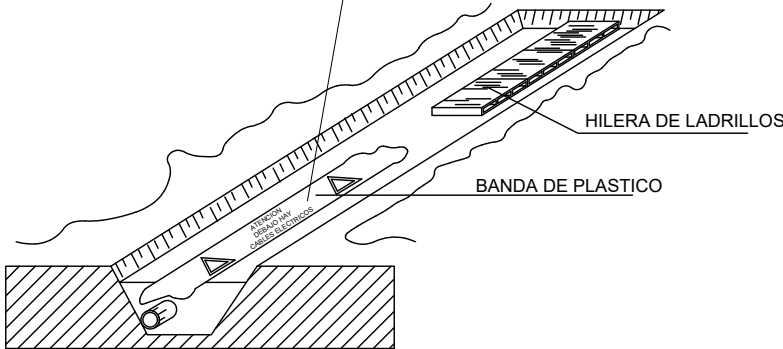
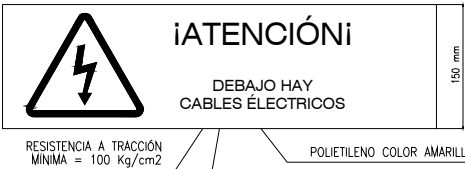


EXCAVACIÓN SIN ENTIBACIÓN

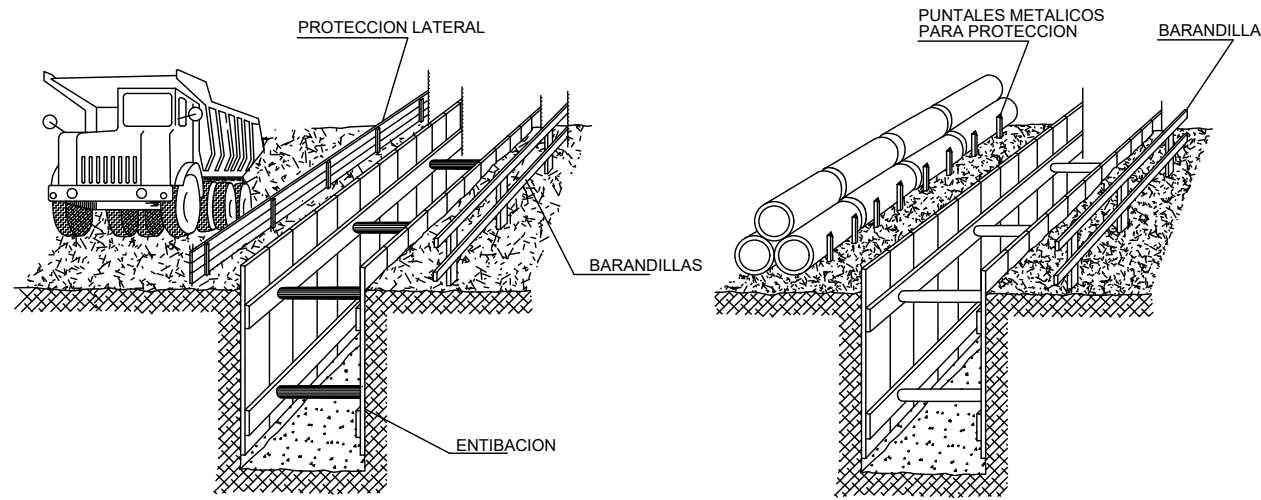


FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS

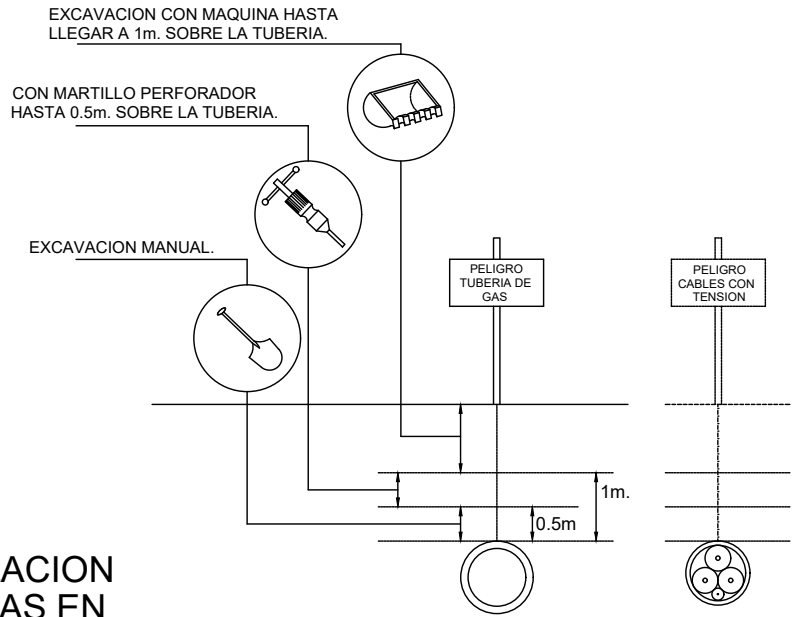
DETALLE DE CINTA SEÑALIZADORA DE CABLES SIN ESCALA



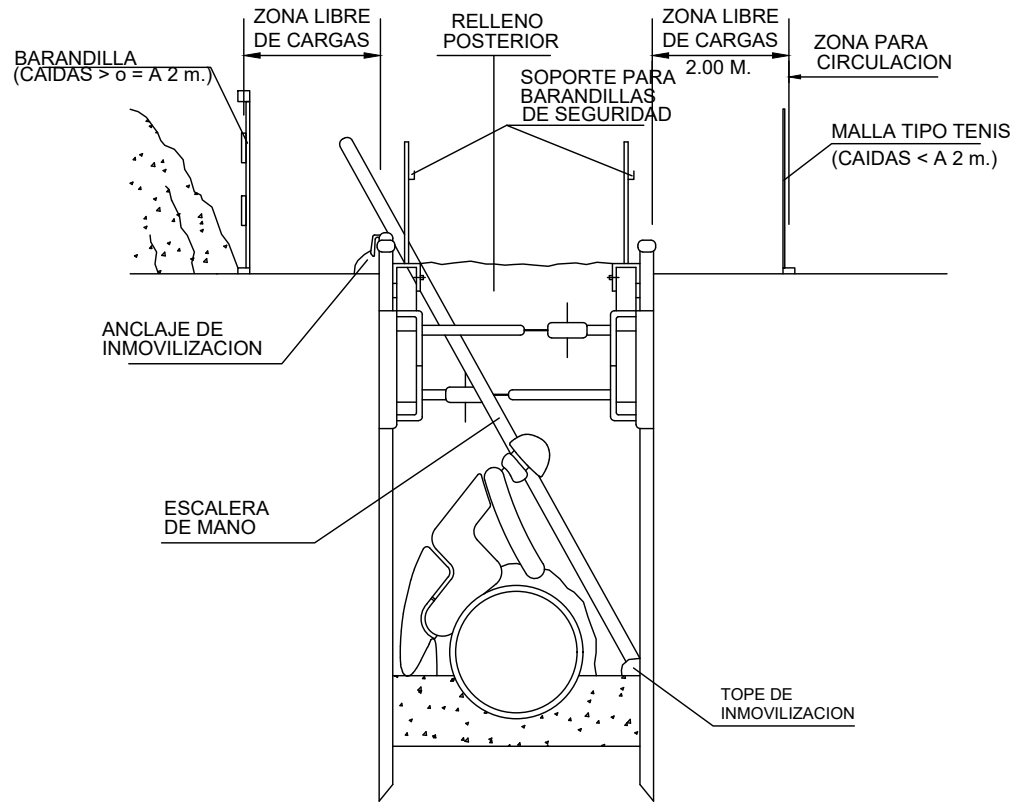
PROTECCIONES Y SEÑALIZACIONES EN EXCAVACIONES SIN TALUD Y CON ENTIBACIÓN



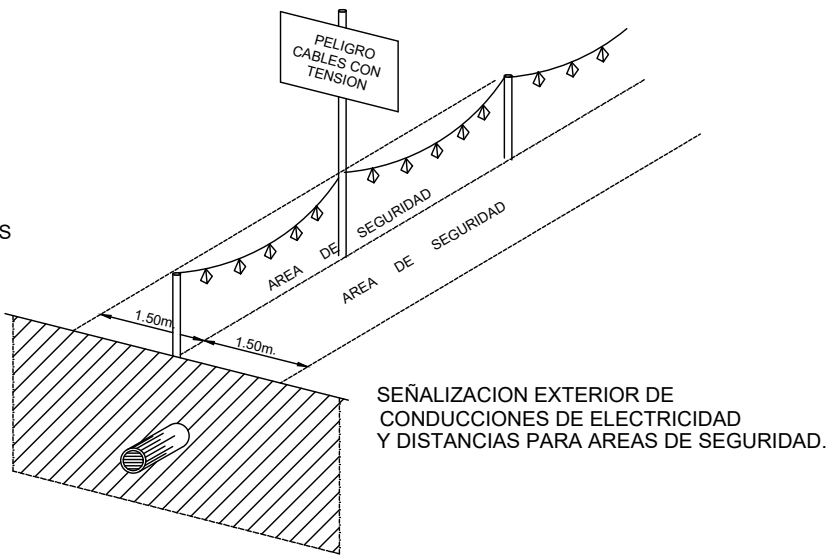
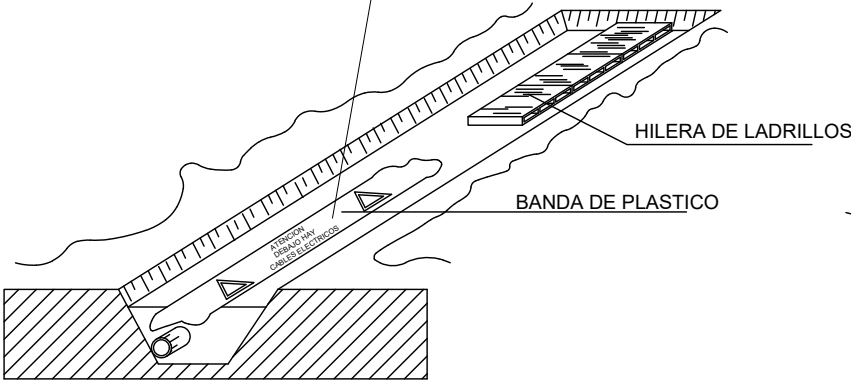
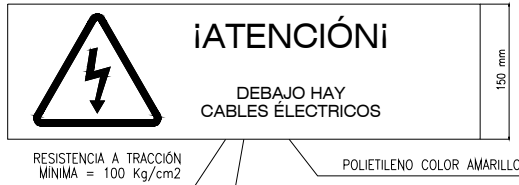
DISTANCIAS MAXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACION SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.

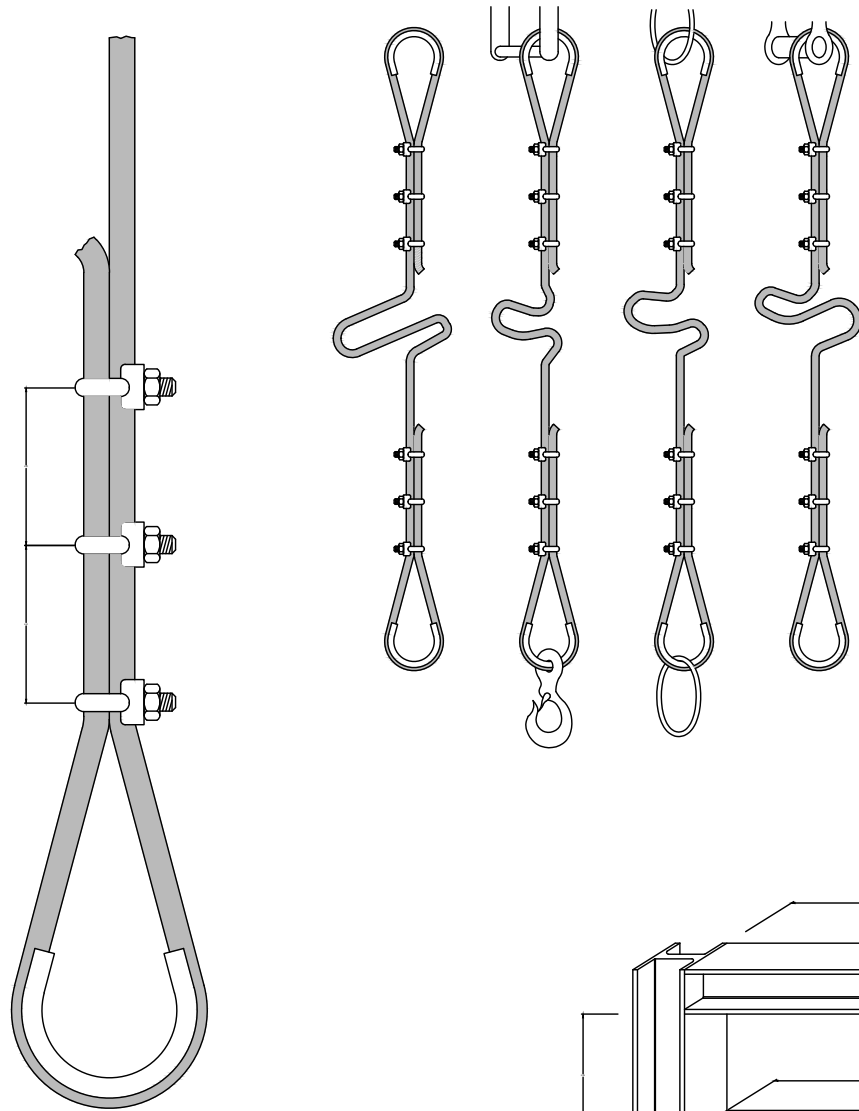


FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS

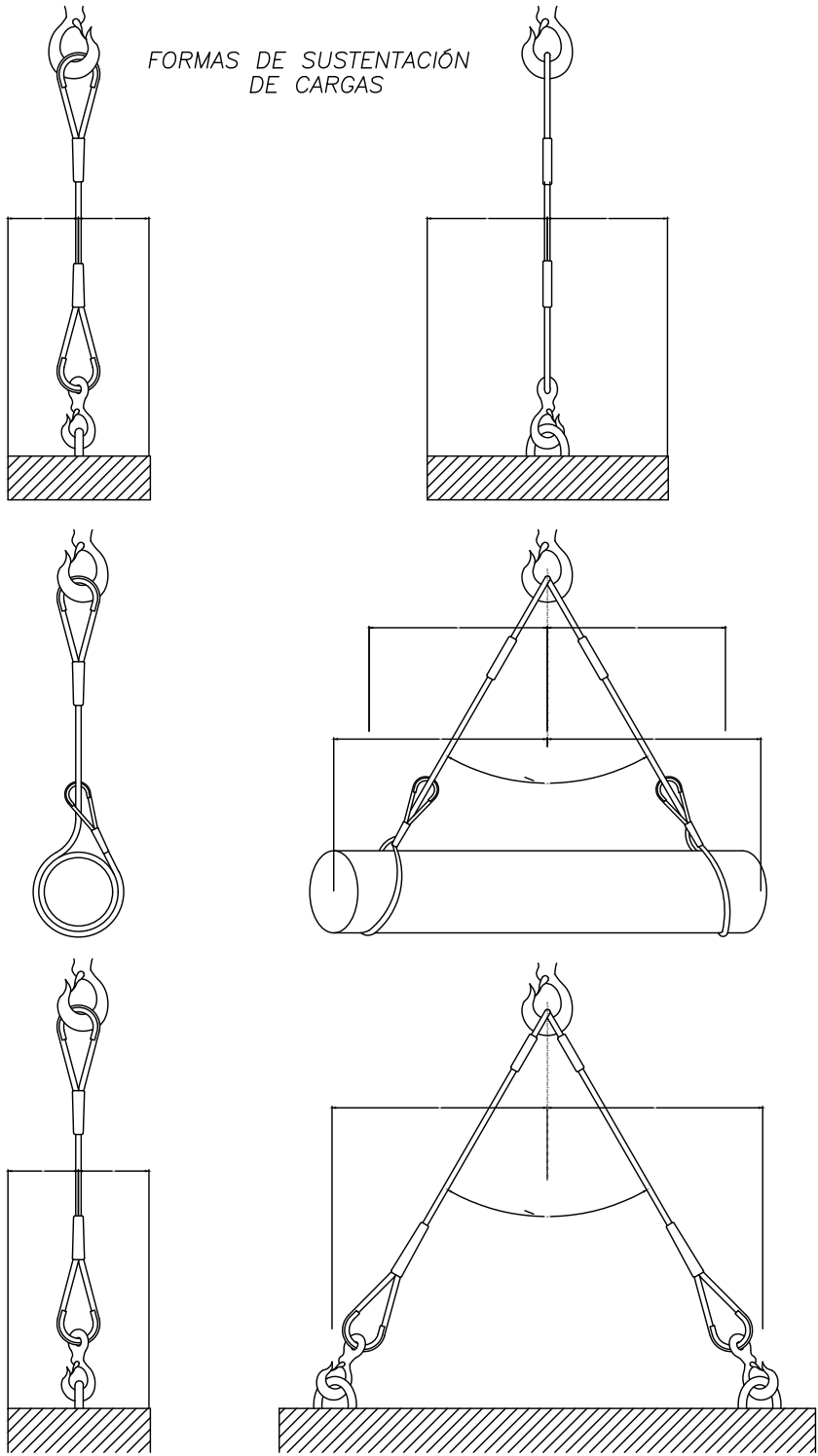


DETALLE DE CINTA SEÑALIZADORA DE CABLES SIN ESCALA

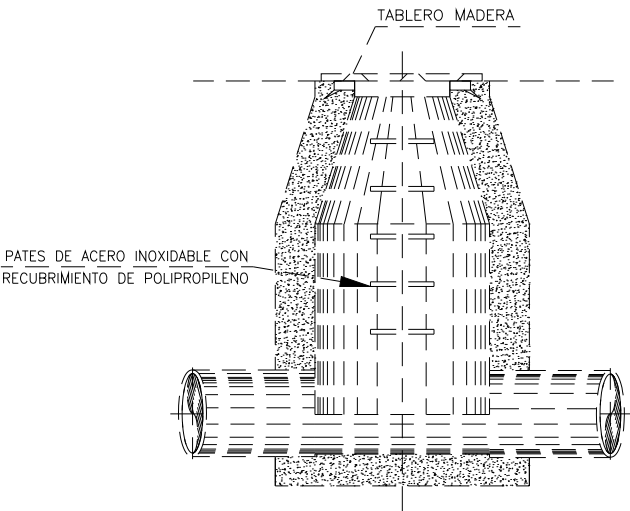




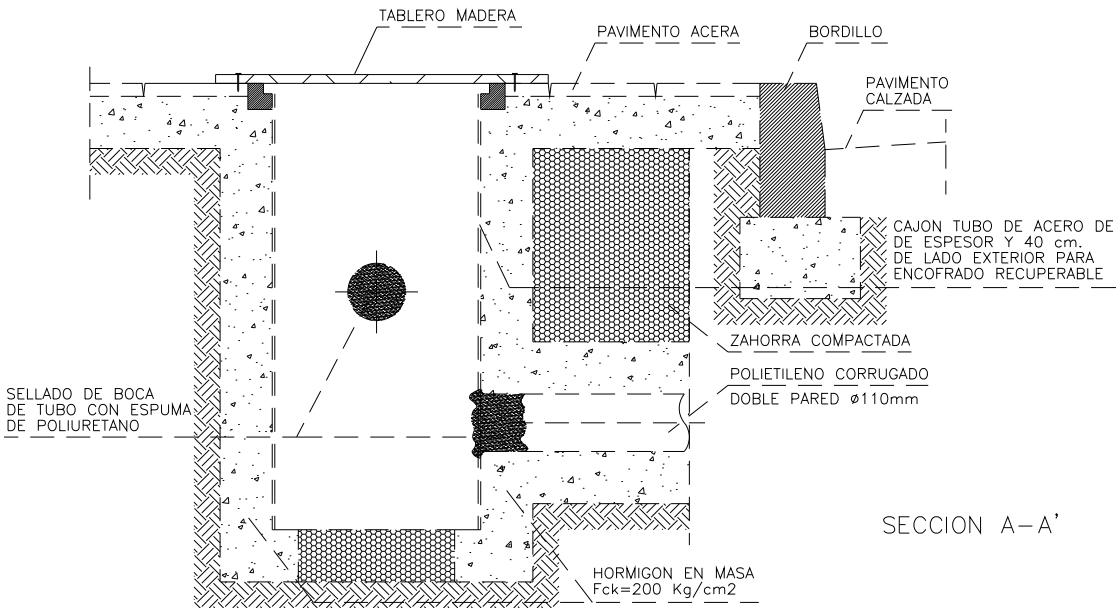
FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS = 6 Ø S/GROSOR CABLE	
Ø DEL CABLE	Nº RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm.	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm.	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 25 mm.	5 apr. a 6 diámetros
de 25 a 35 mm.	6 apr. a 6 diámetros
* CABLES DE ACERO	
* LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS	
* PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS	



POZO DE REGISTRO



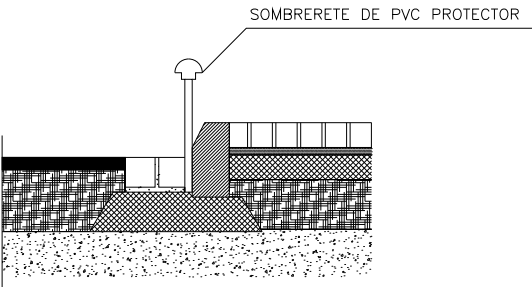
ARQUETA



CUANDO SE ESTE EN FASE DE EJECUCIÓN DE LA ARQUETA O POZO CUANDO EXISTA UNA ALTURA MENOR A 2 m TODO EL PERIMETRO DE LA ARQUETA O POZO ESTARA SEÑALIZADO CON MALLA DE POLIETILENO COLOR NARANJA TIPO STOPPER Y CUANDO EXISTA UNA ALTURA MAYOR A 2 m SE BORDEARA TODO EL PERIMETRO CON BARANDILLA.

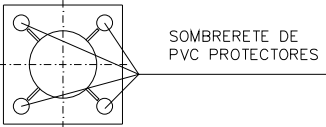
CUANDO SE ESTE EN FASE DE EJECUCIÓN PERO NO SE ESTEN REALIZANDO TRABAJOS EN ARQUETA O POZO, SE PROTEGERA EL HUECO CON TABLONES DE MADERA.

DETALLE DE PROTECCION

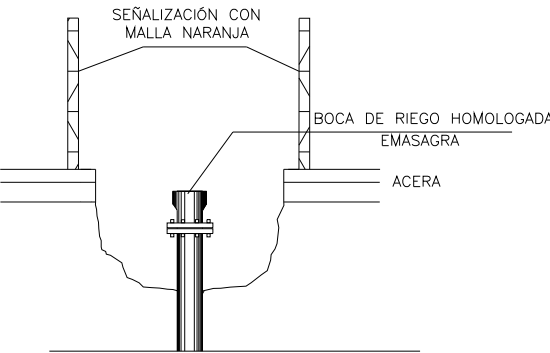


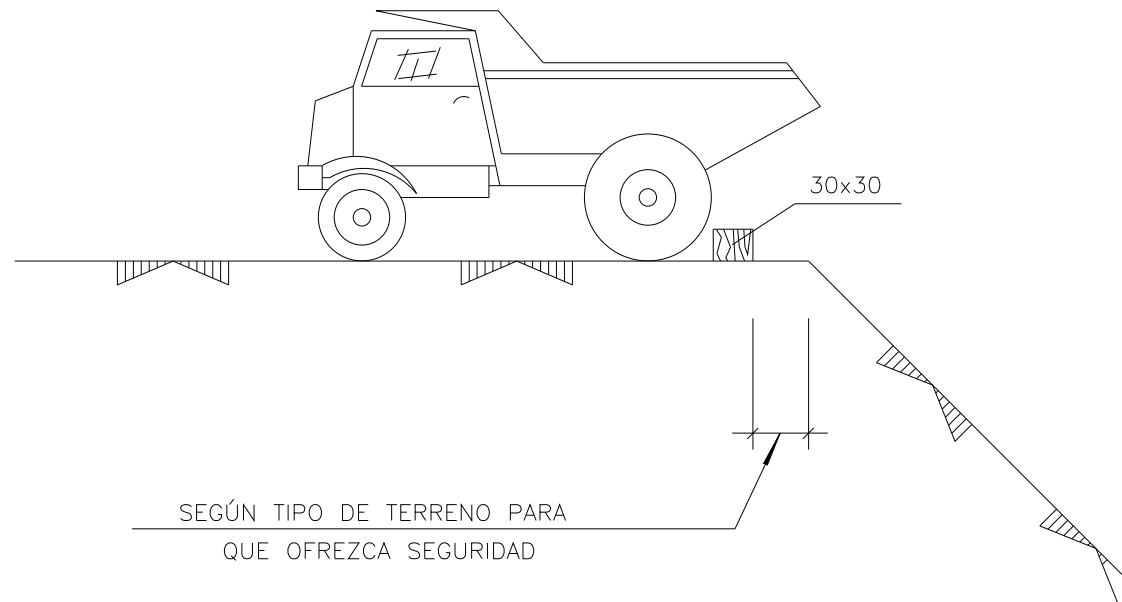
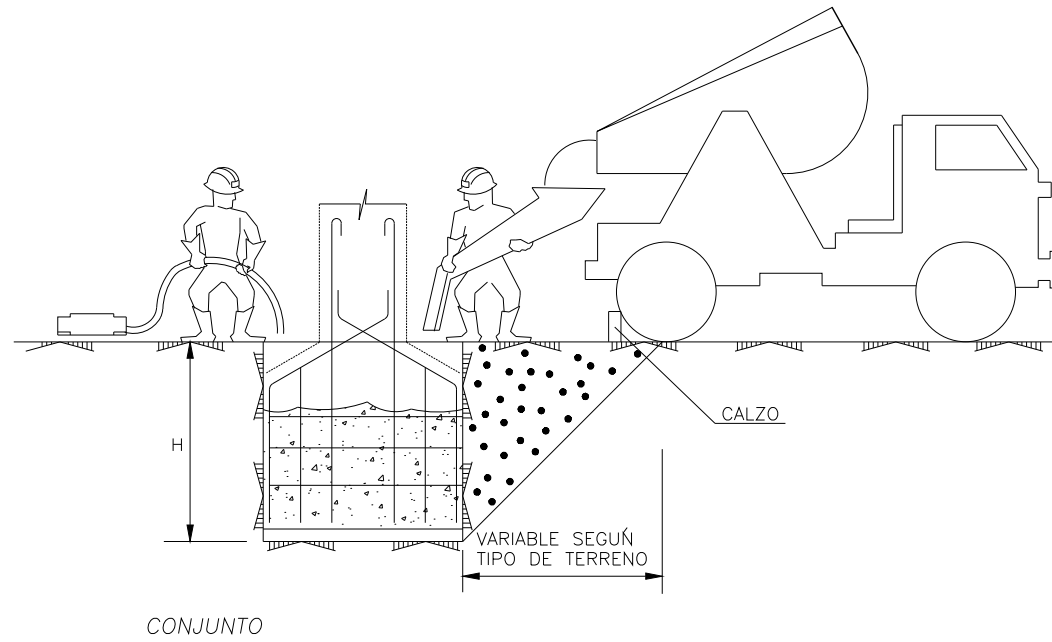
SE PROTEGERAN LAS ESPERAS O TOCHOS CON SOMBRERETES DE PVC DE PROTECCIÓN

DETALLE DE ANCLAJE DE PLACA BASE PROTECCION CON SOMBRERETES DE PVC

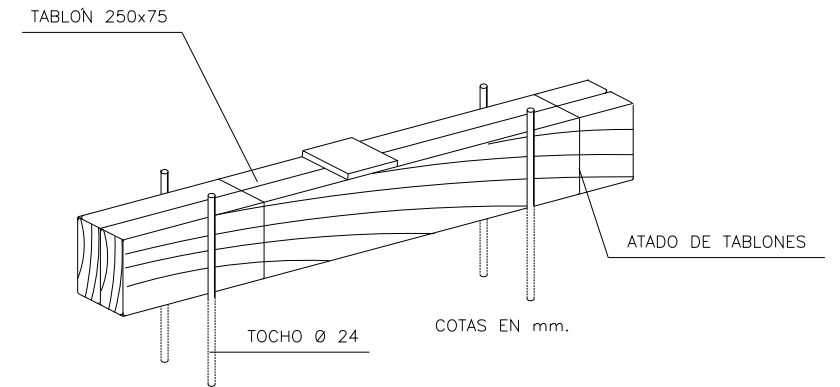
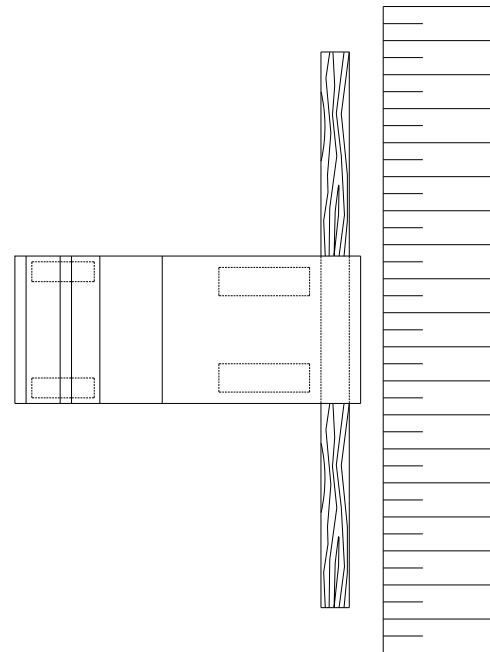


BOCA DE RIEGO





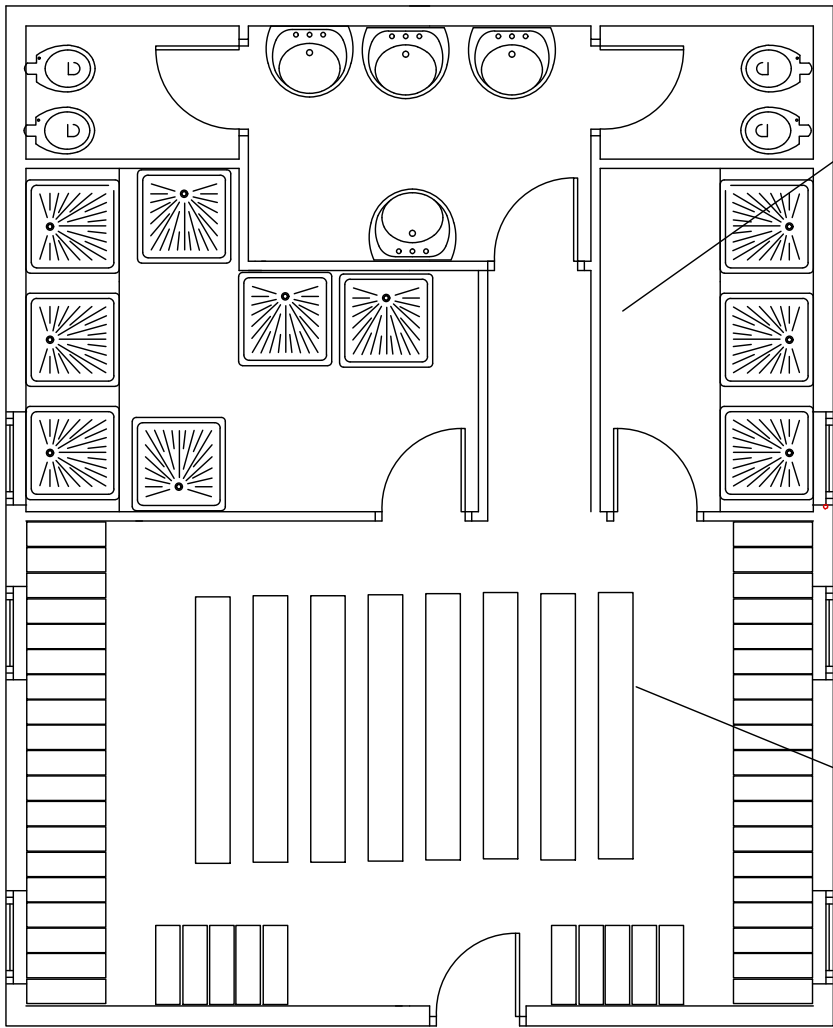
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO
DE TIERRAS



LEYENDA:
Se instalarán las siguientes casetas en obra:

- casetas aseos-vestuarios-primeros auxilios

Se ubicará un extintor de polvo contra incendios de fácil acceso y manipulación.
Dicho extintor tiene que estar señalizado y dicha señalización debe tener la resistencia suficiente.



CASETA ASEO-VESTUARIO

En los vestuarios cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave. Los vestuarios deberán disponer de instalaciones que permitan secar la ropa de trabajo
La superficie recomendable de los vestuarios puede estimarse en 2,00 m2 por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, se incluirán las taquillas así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultad o molestias para los trabajadores.
Los vestuarios dispondrán de taquillas que dispondrán de llave y tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. La altura mínima del local será de 2.50 m.
La dotación de la caseta de higiene será:
-1 retrete por cada 25 hombres y 15 por cada mujer.
-1 urinario por cada 25 hombres
-1 espejo por cada lavabo
-1 secamanos de celulosa o eléctrico
-papel higiénico
-jabonera dosificadora
-recipiente para recogida de celulosa sanitaria
-1 ducha o 1 lavabo cada 10 trabajadores (en el caso del uso de duchas 1 lavabo cada 25 trabajadores)
Las duchas tienen que tener las dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene (dimensiones mínimas del plato serán de 70*70 cm). Las duchas dispondrán de agua corriente, caliente y fría.
Se dispondrán vestuarios adecuados para el uso de ropa especial de trabajo.

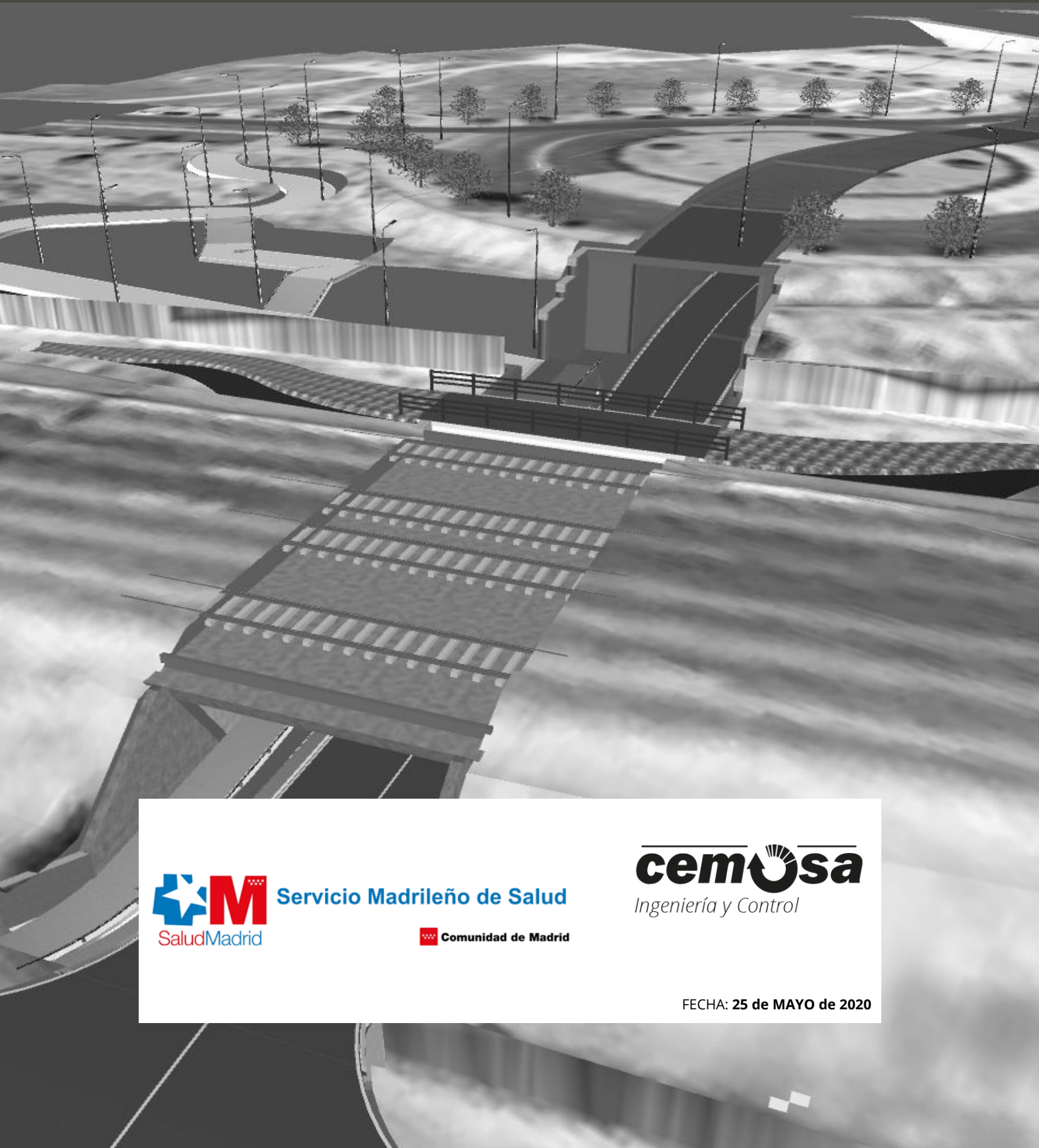
La caseta será un local de primeros auxilios, en la cual se ubicará , una camilla, un extintor y un botiquín de primeros auxilios que incluirá material de primeros auxilios como:
-algodón hidrófilo
-esparadrapo de diferentes tamaños
-apósitos adhesivos
-venda de diferentes tamaños
-tiras de sutura por aproximación
-gasas estériles
-agua oxigenada
-alcohol
-desinfectante
-pomada antihistamínico para picaduras
-pomada antiinflamatoria
-paracetamol
-ácido acetilsalicílico
-guantes desechables
-tijeras
-pinzas
-bandas elásticas para torniquetes
-manta

ANEJO Nº 16 – PLAN DE OBRA

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 16 –PLAN DE OBRA
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
03	20/11/2020	Versión 03

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	OBJETO	1
2.-	DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES	1
3.-	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PROGRAMA DE TRABAJOS VALORADO	1
Apéndice nº1 PLAN DE OBRA VALORADO		2

1.- OBJETO

En el presente anejo se propone un plan de obra, de carácter indicativo para la ejecución del “proyecto de urbanización para la construcción de un paso inferior en el entorno del H. Infanta Leonor en Madrid”, de acuerdo con la metodología de trabajo propuesta en los siguientes apartados.

Para la elaboración del plan de trabajos se ha tenido en cuenta las indicaciones realizadas en el Anejo Nº 12 de “PROCESO CONSTRUCTIVO” a fin de que el plan de obra sea consecuente con ellas.

En el apéndice nº 1-Plan de obra, se adjunta la programación de los trabajos de las principales actividades de la obra.

2.- DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES

- Desvío de servicios afectados
- Levantados, demoliciones y desmontajes
 - Durante el primer mes de obra se prevén las actuaciones de demolición, desmontajes y desbroce
- Movimiento de tierras
 - Esta actividad comprende los trabajos de excavaciones, rellenos, explanada, refino de taludes y acabados.
- Estructuras
- Firmes
- Acerados
- Drenaje
- Alumbrado
- Reposición de Servicios afectados
- Obras de señalización
 - Dentro de este epígrafe se engloban las actividades de señalización horizontal, señalización vertical, balizamiento y defensa.
- Medidas de integración ambiental y de gestión de residuos
- Seguridad y Salud
 - Esta actividad se prolongará a lo largo de toda la obra, su duración prevista es de 9 meses.

3.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y PROGRAMA DE TRABAJOS VALORADO

Se ha estimado que la duración total de la obra será de 9 meses.

En el apéndice nº 1 se incluye el programa de trabajos valorado, asignando a cada actividad su importe del presupuesto de ejecución material.

A fin de conocer de forma aproximada el coste de los trabajos ejecutar mes a mes se asigna a las actividades mensuales su importe del presupuesto PBL (incluido IVA), calculando el coste acumulado cada mes.

Apéndice nº1 PLAN DE OBRA VALORADO

ACTIVIDADES	TOTAL									
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9
LEVANTADOS, DEMOLICIONES Y DESBROCES	3.495,32	3.495,32								
MOVIMIENTO DE TIERRAS	24.389,70	3.484,24	3.484,24	3.484,24	3.484,24	3.484,24	3.484,24	3.484,26		
ESTRUCTURAS	1.784.243,60	422.541,76	422.541,76	103.975,69	209.611,13	288.876,97	288.876,97	47.819,32		
<i>Pantallas y muros</i>	950.718,97	422.541,76	422.541,76		105.635,44					
<i>Estructura E1</i>	577.753,94					288.876,97	288.876,97			
<i>Estructura E2</i>	28.361,99							28.361,99		
<i>Estructura E3</i>	48.527,43			24.263,72	24.263,72					
<i>Estructura E4</i>	33.728,96			16.864,48	16.864,48					
<i>Estructura E5</i>	6.204,48			3.102,24	3.102,24					
<i>Estructura E6</i>	119.490,50			59.745,25	59.745,25					
<i>Paseo peatonal</i>	19.457,33							19.457,33		
FIRMES	117.901,30							39.300,43	39.300,43	39.300,44
ACERADOS	61.408,03							20.469,34	20.469,34	20.469,34
DRENAJE	46.057,58								23.028,79	23.028,79
ALUMBRADO	116.056,49					38.685,50	38.685,50	38.685,50		
SERVICIOS AFECTADOS	224.312,59	74.770,86	74.770,86							74.770,87
SEÑALIZACIÓN	41.038,86									41.038,86
INTEGRACIÓN AMBIENTAL	16.261,63	1.806,85	1.806,85	1.806,85	1.806,85	1.806,85	1.806,85	1.806,85	1.806,85	1.806,85

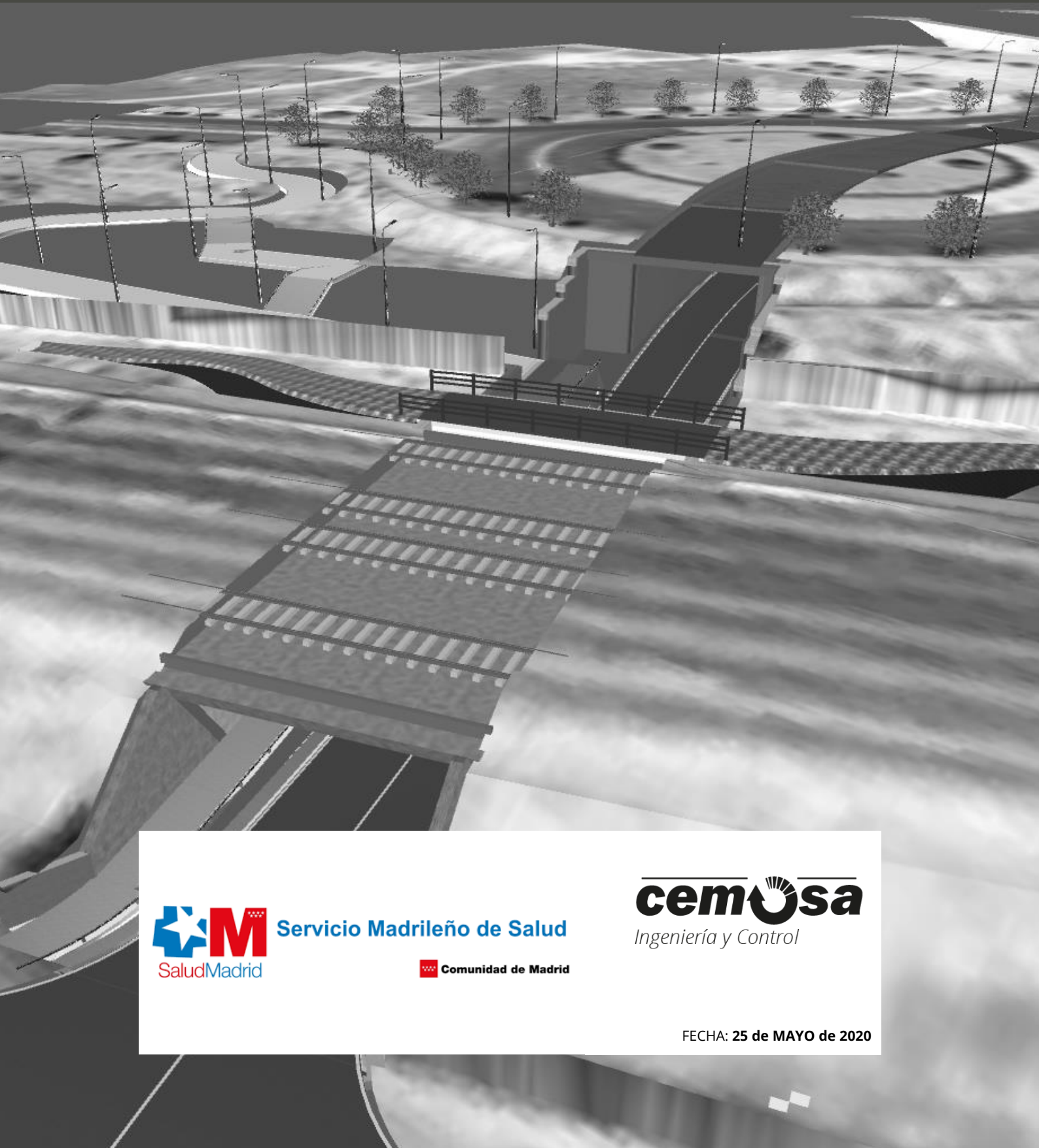
MOBILIARIO URBANO	381.781,72								190.890,86	190.890,86
GESTIÓN DE RESIDUOS	203.705,53	22.633,95	22.633,95	22.633,95	22.633,95	22.633,95	22.633,95	22.633,95	22.633,95	22.633,93
SEGURIDAD Y SALUD	45.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
DESVÍOS PROVISIONALES	10.294,79	1.143,87	1.143,87	1.143,87	1.143,87	1.143,87	1.143,87	1.143,87	1.143,87	1.143,83
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (EUROS)										
TOTAL MENSUAL		534.938,14	531.442,82	138.105,89	243.741,33	361.692,67	361.692,67	180.404,80	304.335,39	420.145,07
TOTAL ACUMULADO	3.076.498,79	534.938,14	1.066.380,96	1.204.486,85	1.448.228,18	1.809.920,85	2.171.613,52	2.352.018,32	2.656.353,71	3.076.498,79
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN SIN IVA (EUROS)										
TOTAL MENSUAL		636.576,39	632.416,96	164.346,01	290.052,18	430.414,28	430.414,28	214.681,71	362.159,11	499.972,64
TOTAL ACUMULADO	3.661.033,56	636.576,3	1.268.993,35	1.433.339,36	1.723.391,54	2.153.805,82	2.584.220,10	2.798.901,81	3.161.060,92	3.661.033,56

ANEJO Nº 17- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 17- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Revisión tras comentarios
03	20/11/2020	Revisión tras comentarios

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN	1
2.1.-	Grupos y Subgrupos en la clasificación de contratistas de obra	1
2.2.-	Categoría de contrato.....	5
2.3.-	Clasificación propuesta	6

1.- INTRODUCCIÓN

Para la redacción del presente anejo se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- 1) El Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto 1098/01 de 12 de Octubre del 2001, según el cual, el Contratista deberá estar clasificado en los grupos y subgrupos que la citada normativa establece.
- 2) Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- 3) Ley 25/2013, de 27 de diciembre, de impulso de la factura electrónica y creación del registro contable de facturas en el Sector Público, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- 4) El Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- 5) Anejo de Plan de Obras
- 6) Presupuesto del Proyecto

2.- PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

2.1.- Grupos y Subgrupos en la clasificación de contratistas de obra

Se atenderá a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, Libro primero, Título II, Capítulo II, Sección 1ª, Subsección 4ª, Artículo 77 "Exigencia y efectos de la Clasificación" que establece:

- a) *Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.*

Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a 500.000 euros la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, y que será recogido en los pliegos del contrato, acreditará su solvencia económica y financiera y solvencia técnica para contratar. En tales casos, el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación como contratista de obras en el grupo o subgrupo de clasificación correspondiente al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato. Si los pliegos no concretaran los requisitos de solvencia económica y financiera o los requisitos de solvencia técnica o profesional, la acreditación de la solvencia se efectuará conforme a los criterios, requisitos y medios recogidos en el segundo inciso del apartado 3 del artículo 87, que tendrán carácter supletorio de lo que al respecto de los mismos haya sido omitido o no concretado en los pliegos.

- b) *Para los contratos de servicios no será exigible la clasificación del empresario. En el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y en los pliegos del contrato se establecerán los criterios y requisitos mínimos de solvencia económica y financiera y de solvencia técnica o profesional tanto en los términos establecidos en los artículos 87 y 90 de*

la Ley como en términos de grupo o subgrupo de clasificación y de categoría mínima exigible, siempre que el objeto del contrato esté incluido en el ámbito de clasificación de alguno de los grupos o subgrupos de clasificación vigentes, atendiendo para ello al código CPV del contrato, según el Vocabulario común de contratos públicos aprobado por Reglamento (CE) 2195/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de noviembre de 2002.

En tales casos, el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación en el grupo o subgrupo de clasificación y categoría de clasificación correspondientes al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato. Si los pliegos no concretaran los requisitos de solvencia económica y financiera o los requisitos de solvencia técnica o profesional, la acreditación de la solvencia se efectuará conforme a los criterios, requisitos y medios recogidos en el segundo inciso del apartado 3 del artículo 87, que tendrán carácter supletorio de lo que al respecto de los mismos haya sido omitido o no concretado en los pliegos.

- c) *La clasificación no será exigible para los demás tipos de contratos. Para dichos contratos, los requisitos específicos de solvencia exigidos se indicarán en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y se detallarán en los pliegos del contrato.*

De acuerdo con este artículo, y considerando el presupuesto de las obras del presente proyecto supera los 500.000 euros, se considera necesaria la clasificación del contratista, la cual se expone a continuación.

Se contempla el Real Decreto 1098/2001, de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

La clasificación se propone de acuerdo al citado reglamento, Libro I, Título II, Capítulo II, Sección I, Artículo 25. "Grupos y subgrupos en la clasificación de los contratistas de obras", Artículo 26. "Categorías de clasificación en los contratos de obras" y Artículo 36. "Exigencia de clasificación por la Administración". Asimismo, se tiene en cuenta lo especificado en los Artículos 27 a 35.

Los grupos generales y subgrupos establecidos son los siguientes:

- Grupo A. Movimiento de tierras y perforaciones
 - Subgrupo 1. Desmontes y vaciados
 - Subgrupo 2. Explanaciones
 - Subgrupo 3. Canteras
 - Subgrupo 4. Pozos y galerías
 - Subgrupo 5. Túneles.
- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras
 - Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa
 - Subgrupo 2. De hormigón armado
 - Subgrupo 3. De hormigón pretensado
 - Subgrupo 4. Metálicos
- Grupo C. Edificaciones
 - Subgrupo 1. Demoliciones
 - Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón
 - Subgrupo 3. Estructuras metálicas

- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos
 - Subgrupo 5. Cantería y marmolería
 - Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados
 - Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones
 - Subgrupo 8. Carpintería de madera
 - Subgrupo 9. Carpintería metálica
- Grupo D. Ferrocarriles
 - Subgrupo 1. Tendido de vías
 - Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable
 - Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos
 - Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles
 - Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica
- Grupo E. Hidráulicas
 - Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos
 - Subgrupo 2. Presas
 - Subgrupo 3. Canales
 - Subgrupo 4. Acequias y desagües
 - Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos
 - Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro
 - Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica
- Grupo F. Marítimas
 - Subgrupo 1. Dragados
 - Subgrupo 2. Escolleras
 - Subgrupo 3. Con bloques de hormigón
 - Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado
 - Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas
 - Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas
 - Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica
 - Subgrupo 8. Emisarios submarinos
- Grupo G. Viales y pistas
 - Subgrupo 1. Autopistas y autovías
 - Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje
 - Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico
 - Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas
 - Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales
 - Subgrupo 6. Viales sin cualificación específica
- Grupo H. Transportes de productos petrolíferos y gaseosos
 - Subgrupo 1. Oleoductos
 - Subgrupo 2. Gaseoductos

- Grupo I. Instalaciones eléctricas
 - Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos
 - Subgrupo 2. Centrales de producción de energía
 - Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte
 - Subgrupo 4. Subestaciones
 - Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución de alta tensión
 - Subgrupo 6. Distribución en baja tensión
 - Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas
 - Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas
 - Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica
- Grupo J. Instalaciones mecánicas
 - Subgrupo 1. Elevaciones o transportadoras
 - Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización
 - Subgrupo 3. Frigoríficas
 - Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias
 - Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica
- Grupo K. Especiales
 - Subgrupo 1. Cimentaciones especiales
 - Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes
 - Subgrupo 3. Tablestacados
 - Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones
 - Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones
 - Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones
 - Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico- artísticos
 - Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
 - Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios

A partir de los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras definidos en el Artículo 25, se determinan los que corresponden a las actividades del proyecto.

Se calcula para dichas actividades el presupuesto conforme al desglose que ofrece el "Documento nº 4. Presupuesto". Este dato permite el cálculo de la anualidad media estimada de cada actividad, de acuerdo con los plazos reflejados en el anejo de Plan de obra.

A partir de la anualidad media se obtiene la asignación de la categoría de clasificación conforme al Artículo 26. Finalmente se determina la propuesta de clasificación del contratista atendiendo a las exigencias de clasificación definidas en el Artículo 36.

El importe de obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el grupo correspondiente deberá ser superior al 20 % del precio total del contrato, por lo que los subgrupos que exigen clasificación son los que sobrepasan este porcentaje.

A continuación se incluye el porcentaje de cada una de las actividades del proyecto:

CAPÍTULO	PEM	PEM + GG + BI	%
LEVANTADOS, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	3.495,32 €	4.159,43 €	0,11
MOVIMIENTO DE TIERRAS	24.389,70 €	29.023,74 €	0,79
ESTRUCTURAS	1.784.243,60 €	2.123.249,88 €	58,00
FIRMES	117.901,30 €	140.302,55 €	3,83
ACERADOS	61.408,03 €	73.075,56 €	2,00
DRENAJE	46.057,58 €	54.808,52 €	1,50
ALUMBRADO	116.056,49 €	138.107,22 €	3,77
SERVICIOS AFECTADOS	224.312,59 €	266.931,98 €	7,29
SEÑALIZACIÓN	41.038,86 €	48.836,24 €	1,33
INTEGRACIÓN AMBIENTAL	16.813,28 €	20.007,80 €	0,55
MOBILIARIO URBANO	381.781,72 €	454.320,25 €	12,41
GESTIÓN DE RESIDUOS	203.705,53 €	242.409,58 €	6,62
SEGURIDAD Y SALUD	45.000,00 €	53.550,00 €	1,46
DESVÍOS PROVISIONALES	10.294,79 €	12.250,80 €	0,33
TOTAL	3.076.498,79 €	3.661.033,56 €	

El único capítulo que supera el 20% es el nº 3 Estructuras. De este modo, el subgrupo exigible sería:

- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras
 - Subgrupo 2. De hormigón armado

2.2.- Categoría de contrato

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía, de acuerdo al Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto (nº 2 del art. Único). La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos son las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior a o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.

- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

Por lo tanto, la categoría obtenida es la 5.

2.3.- Clasificación propuesta

El conjunto de la obra proyectada queda por tanto incluida dentro del siguiente grupo de clasificación:

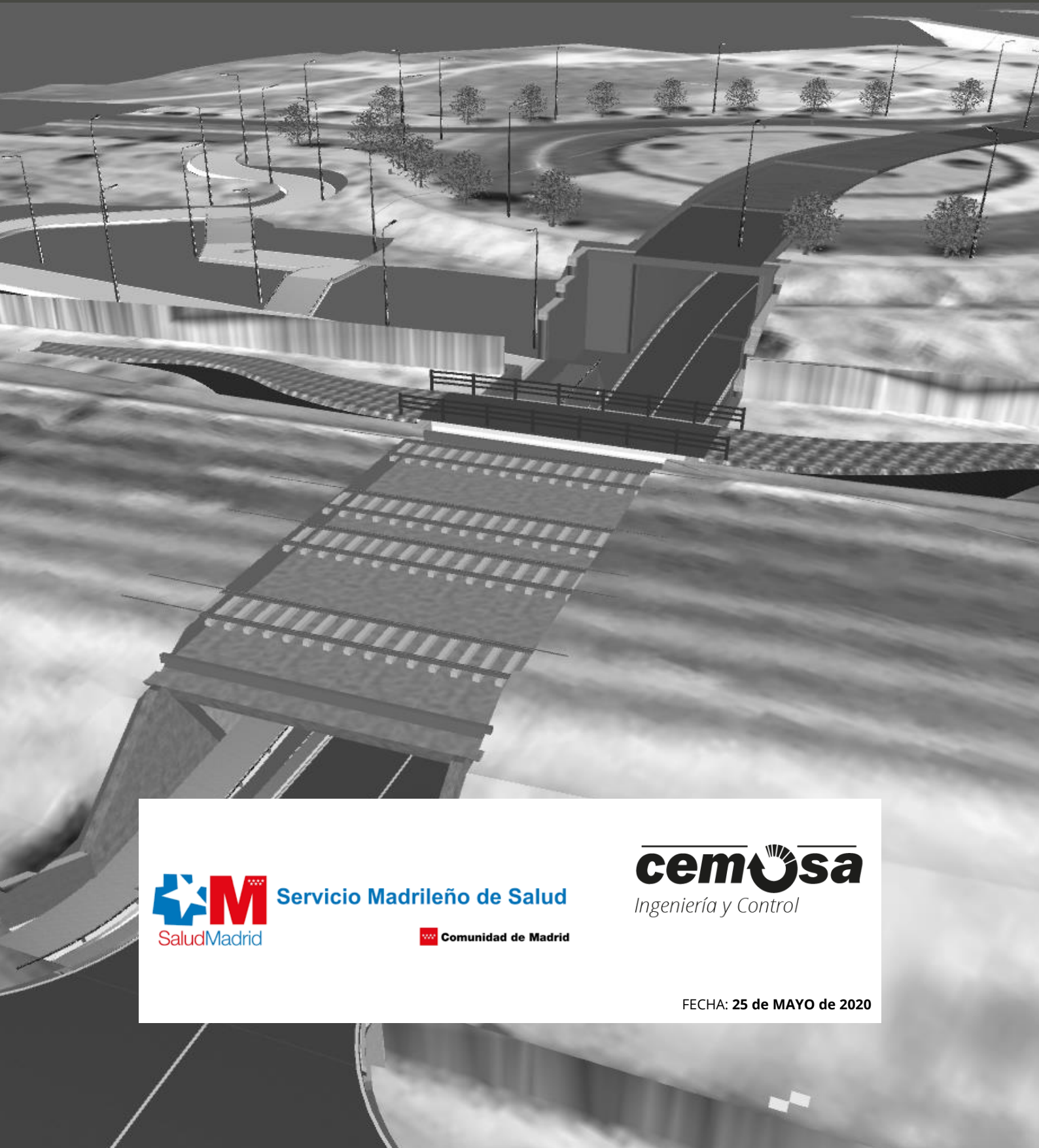
- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras
 - Subgrupo 2. De hormigón armado. Categoría 5.

ANEJO Nº 18 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 18 –JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
03	20/11/2020	Versión 03

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	3
2.-	BASE DE PRECIOS	3
3.-	JUSTIFICACION DE LOS PRECIOS	4
	Apéndice nº1 COSTE DE MANO DE OBRA	5
	Apéndice nº2 COSTE DE MATERIALES	7
	Apéndice nº3 COSTE DE MAQUINARIA.....	13
	Apéndice nº4 COSTE DE PRECIOS AUXILIARES	16
	Apéndice nº5 CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS	17

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se incluye la justificación de los precios de las unidades de obra que figuran en el presupuesto del Proyecto.

La justificación se ha realizado según lo especificado en el artículo 130 del Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001).

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar en ningún caso el importe del IVA que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Se han considerado costes directos los siguientes:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de las unidades de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra que quedan integrados en la unidad, o necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Por su parte, se han considerado costes indirectos, los siguientes:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra.
- Los almacenes, talleres, pabellones, laboratorios, y otras instalaciones necesarias.
- El personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra: jefe de obra, jefe de producción, topografía, administración, etc.
- Los vehículos y las comunicaciones telefónicas (teléfonos móviles) de los miembros del personal técnico.
- Los ensayos de control de calidad especificados en el sistema de aseguramiento de la calidad de la empresa.
- Los medios auxiliares y pequeño material.

2.- BASE DE PRECIOS

El Ayuntamiento de Madrid dispone de una base de precios oficial de aplicación a las obras de urbanización y edificación que se realicen en el término municipal. El cuadro de precios utilizado en la redacción del proyecto es el cuadro de precios 2016, en vigor a la fecha de redacción del mismo.

A pesar de que la base de precios de aplicación es amplia, sin embargo no puede abarcar toda la casuística de unidades que pueden resultar necesarias en una obra, por lo que ha sido necesario recurrir a la elaboración de precios nuevos que complementen a los que ya figuran en el cuadro de precios de aplicación.

Todos los precios nuevos resultan fácilmente identificables al iniciar la designación de su código por el prefijo **"PN"**.

Al igual que en la base de precios del Ayuntamiento de Madrid, cabe diferenciar entre precios nuevos simples y precios nuevos unitarios. Los precios nuevos simples se refieren a materiales, maquinaria o mano de obra sin descomposición.

Una vez definidos los precios simples nuevos, se ha procedido a justificar los precios nuevos unitarios. Por precio nuevo unitario se debe entender las unidades de obra propiamente dichas, formadas por agrupación de precios simples.

Siempre que ha sido posible, los precios nuevos unitarios se han confeccionado a partir de precios simples del Cuadro de Precios 2016 y en su defecto, cuando no ha quedado más remedio, se ha incorporado alguno de los precios nuevos de las bases CENTRO 2019 y de la Dirección General de Carreteras en su última versión.

3.- JUSTIFICACION DE LOS PRECIOS

A continuación se descomponen las distintas unidades de obra y auxiliares en precios unitarios (unidades elementales) de materiales, maquinaria y mano de obra, multiplicados por los coeficientes o rendimientos en que son utilizados en la unidad de medida especificada en la partida. A la suma de los importes de las unidades elementales (Coste Directo), se le incrementa con el porcentaje establecido del 3 % de Coste Indirecto, dando como resultado el Coste de Ejecución Material de la unidad de obra

En el apéndice nº 4, se incluye la descomposición de los precios auxiliares utilizados para componen las unidades de obras del Proyecto.

En el Apéndice nº 5, se incluye la descomposición de los precios de todas las unidades de obra incorporadas en el presupuesto, en base a la cual se ha obtenido el Cuadro de Precios.

Apéndice nº1 COSTE DE MANO DE OBRA

Código	Resumen	Ud	Precio
O01OC270n	Arqueólogo	h	39,70
mO01OA010	Encargado	h	20,90
mO01OA020	Capataz	h	20,32
mO01OA030	Oficial primera	h	19,97
mO01OA040	Oficial segunda	h	18,49
mO01OA050	Ayudante	h	18,19
mO01OA060	Peón especializado	h	17,56
mO01OA070	Peón ordinario	h	17,45
mO01OA080	Maquinista o conductor	h	18,41
mO01OB010	Oficial 1ª encofrador	h	19,93
mO01OB020	Ayudante encofrador	h	18,70
mO01OB040	Oficial 1ª ferralla	h	19,93
mO01OB050	Ayudante ferralla	h	18,70
mO01OB160	Oficial 1ª cerrajero	h	19,43
mO01OB170	Ayudante cerrajero	h	18,26
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	h	19,71
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	h	18,45
mO01OB260	Ayudante electricista	h	18,45
mO01OB270	Oficial 1ª Instalador telecomunicación	h	30,35
mO01OB290	Ayudante Instalador telecomunicación	h	17,70
mO01OB300	Oficial 1ª pintura	h	19,26
mO01OB310	Ayudante pintura	h	17,62
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	h	19,36
mO01OB370	Podador y espec.arboricultor	h	20,53
mO01OB380	Peón jardinería	h	17,02

Apéndice nº2 COSTE DE MATERIALES

Código	Resumen	Ud	Pres
%0100	P.P. de útiles y medios auxiliares	m	0,35
%02000200	Costes directos complementarios	m ²	2,02
%0300	Costes indirectos	m ²	1,92
%CI0300	Costes Indirectos	kg	0,92
%CI03000300	Costes Indirectos	m	6,31
%MA0100	Medios auxiliares	m ²	41,85
%PS0500	Puntos singulares	kg	1,27
07.050Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos servicios afectados	m2	1,94
07.053Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos baja media tensión	m ³	68,41
08.081Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos saneamiento	m2	24,41
08.082Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos telecomunicaciones	dm ²	15,85
B01120001n	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS	m	66,25
B01120006n	AMORTIZACIÓN DE TABLERO DE MADERA DE PINO DE 22 mm PLANO, PARA 5 USOS	m ³	66,60
B01120007n	AMORTIZACIÓN DE PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	ud	122,00
B01120011n	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	m ²	1,27
B10010007n	TUBO LISO DE PVC Ø 150 mm	m ²	510,86
B10020002n	Rejilla de pletina de acero galvanizado tipo tramex con uniones	m	488,03
MT01100320n	Clavos de acero	t	31,64
MT01120020n	AMORTIZACIÓN DE PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	d	291,75
MT01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-10/CEM	d	1,34
MT03030005n	PRELOSA COLABORANTE DE HORMIGÓN ARMADADO HA-25	d	2,00
MT03040275n	NEOPRENO ARMADO PARA APOYOS SUSTITUIBLE	m	43,43
MT05045000n	JUNTA DE DILATACIÓN CALZADA DE 50 mm DE RECORRIDO MÁXIMO	m	62,30
MT071U001n	Mortero M-80	ud	423,64
MT09040180n	Pretil metálico de contención alta h2, índice de severidad a, an	d	797,43
MT4010125n	Poliestireno expandido (Porex) de 2 cm	ud	18,39
MT4109001n	Superficie de empuje para instalar cajón	m	1,83
MT6502aaaN	Montaje y retirada de apeo de vía	ud	10,00
MT6503aaaN	Colocación de balasto en vía	ud	13,78
MT6504aaaN	Alquiler de carriles, traviesas y pequeño material	ud	10,35
MT6505aaaN	Alquiler de cupón	ud	6,92
MT6506aaaN	Alquiler de brida	ud	6,92
MT6507aaaN	Nivelacion y alineación con bateadora ligera	m3	84,35
MT6509aaaN	Zanja para vigas de maniobra	m3	84,35
MT650AaaaN	Colocación y retirada vigas de maniobra	m3	89,69
MT650BadaN	Vigilancia y mantenimiento apeos	m2	2,95
MTDK2U002n	Arqueta registrable 0,4 x 0,4 x 0,6 m registrable	m	4,26
MTG38U100n	Cable de cobre desnudo de 50 mm ²	kg	4,46
MTG38XU20n	Lazo de conexión de cable pila, hastial o estribo tierra	kg	8,57
MTGD1U010n	Pica de acero-cobre 2 m y 18 mm de diámetro, incl. grapa para conexion de cable	kg	6,43
MTGDZU010n	Kit soldadura aluminotérmica (pletina-barandilla)	kg	0,15
MTGDZU100n	Terminal de conexión para tablero o losa-carril exterior	m2	0,35
MTGDZU110n	Terminal de conexión para tablero o losa-poste	u	3,77
N_mP01HA060	Hormigón HA-25/B/20/IIb central	l	6,11
N_mP01HA070	Hormigón HA-30/B/20/IIb central	kg	1,63

Código	Resumen	Ud	Pres
N_mp01HA101	Hormigón HA-25/F/20/IIb central	kg	6,34
P03AMQ030n	Malla electrosoldada B500 SD/T #150x150x6 mm - 2,792 kg/m2	u	84,35
P06SI170n	Sellado poliuretano e=20 mm	kg	0,81
P06SI291n	Imprimación epoxi bicomponente	ud	0,08
P06SI311n	Puente de unión monocomponente	kg	1,10
P06SR811n	Membrana líquida de poliurea pura impermeab.	m	4,39
P06WW631n	Árido de sílice	m3	16,80
P07W340n	Film PE transparente e=0,2 mm	m3	25,00
P08XBH360n	Bordillo hormigón A1 bicapa 14x20 cm	m3	22,00
P08XVC090n	Resina acabado pavimento hormigón impreso	kg	0,33
P08XVC120n	Colorante endurecedor hormigón impreso	t	6,93
P08XVC130n	Polvo desencofrante	t	6,96
P35P010n	Informe técnico ambiental	t	8,65
PN_mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros	t	19,01
PN_mt07aco020f	Separador homologado para losas de escalera	m3	20,00
PN_mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	t	93,62
PN_mt50spa052b	Tablón de madera de pino, de 20 x 7,2 cm	t	98,64
mp01AA020	Arena de río 0/6 mm.	l	1,71
mp01AA050	Arena de miga cribada	l	1,71
mp01AA060	Arena de miga sin clasif.	m3	1,11
mp01AA190	Arena caliza machaq. sacos 0,3 mm	ud	1,25
mp01AF020	Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 75%	kg	2,30
mp01AF050	Zahorra artifici. huso Z-3 DA<25	m3	168,41
mp01AF090	Árido machaqueo silíceo 0/20	m3	206,60
mp01AF120	Árido machaqueo porfídico 0/20	m3	247,91
mp01AF210	Material filtrante sellec.	kg	0,78
mp01CC020	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	kg	0,88
mp01CC030	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	m3	84,47
mp01D010	Desencofrante p/encofrado metálico	m3	80,21
mp01D020	Desencofrante p/encofrado madera	m3	76,11
mp01D130	Agua	m3	76,11
mp01D150	Pequeño material	m3	64,05
mp01D225	Fibra de celulosa	m3	67,10
mp01EM060	Madera pino para entibaciones	m3	70,46
mp01EM070	Madera pino encofrar 22 mm.	m3	77,11
mp01EM080	Madera pino encofrar 26 mm	mud	88,90
mp01EW010	Lodo tixotrópico (bentonita)	mud	104,17
mp01FJ115	Lechada de cemento CEM I-42.5	m3	76,15
mp01HA020	Hormigón HA-25/P/40/I central	m3	72,82
mp01HA060	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	m3	65,85
mp01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	m3	82,15
mp01HM020	Hormigón HM-20/P/40/I central	t	352,00
mp01HM060	Hormigón HM-10/P/40/II central	t	481,25
mp01HM080	Hormigón HM-12,5/P/40/IIa central	kg	0,27
mp01HM100	Hormigón HM-15/P/40/IIa central	kg	0,29
mp01HM120	Hormigón HM-20/P/20/IIa central	kg	4,68
mp01LH030	Ladrillo hueco doble 24x11,5x8 cm.	kg	7,30

Código	Resumen	Ud	Pres
mp01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	ud	3,34
mp01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	l	2,48
mp01MC030	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-7,5/CEM	ud	29,38
mp01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	ud	1,79
mp01MC070	Mortero cem. gris I/B-M/RS 32,5 M-15/CEM	ud	3,02
mp01P010	Betún B 50/70 a pie de planta	m	4,40
mp01P025	Betún modificado PMB 45/80-65 (antigua BM-3c)	ud	74,09
mp01P080	Emulsión asfáltica ECR-0	ud	26,90
mp01P090	Emulsión asfáltica ECR-1	kg	5,74
mp01U020	Resina adhesiva hormigón-mort.	ud	44,07
mp01U070	Puntas 20x100	ud	50,62
mp01U140	Tornillo 6,8 cincado+arand.+tuerca autobloc.	ud	9,26
mp01U160	Disolvente	ud	115,00
mp01U230	Resina de inyección HIT-RE 500	ud	6,48
mp01U240	Anclaje mecánico D=12mm L=100mm	ud	4,37
mp01U330	Soldadura eléctrica	m	4,27
mp01U335	Soldadura aluminio	m	28,45
mp02CB030	Mang.unión PVC corrug-corrug D=300	m	40,74
mp02CVM030	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=200mm	m	41,39
mp02CVW010	Lubricante tubos PVC j.elástica	kg	1,39
mp02EAM020	Tapa y marco FD 0,60x0,60	ud	4,23
mp02ECF100	Rejilla plana fundición 60x35x3,5	kg	0,85
mp02EPO010	Tapa circular HA h=60 D=625	kg	1,08
mp02EPT010	Cerco/tapa aceras FD/25Tn D=60	kg	1,87
mp02EPW010	Pates PP 30x25	m2	1,10
mp02EPW020	Pates acero galvanizado 30x25	m	157,43
mp02RV060	Tub.dren. PVC corr.simple SN2 D=160mm	m2	26,69
mp02THC020	Tub.HA j.elástica 135kN/m2 D=400mm	m2	93,56
mp02THC160	Tub. HA j.elástica 135KN/m2 D=500 mm	ud	0,50
mp02TVC070	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN8 D=400mm	m2	1,62
mp03AA010	Alambre atar 1,30 mm	kg	4,38
mp03ACB030	Perno cincado de anclaje M16x350	m2	11,94
mp03ACC030	Acero corrugado B 500 S/SD	m2	12,67
mp03ALP010	Acero laminado S 275JR	ud	0,18
mp03ALT030	Acero en tubo cuadrado	m	1,90
mp03AM080	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	m2	8,05
mp03EJG210	Viga Doble T tipo IRC	m2	5,22
mp04SC31_N	Panel fonoabsorbente sandwich e=50mm.	m2	6,01
mp04SH051_n	Panel e=11 mm, ext acero vitrificado	m	17,63
mp05CW040	Remates, tornillería y pequeño material	ud	57,87
mp06BG030	Filtro geotextil no tejido 160 g/m2	m	1,72
mp06BI040	Emulsión asfáltica	m	3,34
mp06BS290	Lám. autop. LBM(APP)-50/G-FP 5 kg/m2 gris	m	5,75
mp06SL090	Lámina polietileno TPO e=1,52	m	1,50
mp07W170	Fijación mecánica	m	1,50
mp08XBH010	Bord.hor.monoc.jard.gris t.VI 9-10x20	m	0,16
mp08XVA010	Adoquín hormigón 6cm gris	m	1,84
mp08XVH020	Loseta 21x21 Tipo II gris	ud	0,10

Código	Resumen	Ud	Pres
mp08XVH050	Baldosa hidráulica botones color 20x20cm	ud	0,74
mp13BP010	Pasamanos tubo D=40 mm.	ud	1,94
mp15AA050	L/U de 50mm y cerco 50x50 mm ac. galvanizado	m	0,58
mp15AD150	Conductor de cobre XLPE 1x6mm ² , 0,61/kV	ud	4.653,00
mp15AD270	Conductor de cobre XLPE 1x16mm ² , 0,61/kV	m	7,34
mp15AF020	Tubo rígido PVC D 110 mm.	ud	16,76
mp15AF030	Tubo corrugado PE DN=110mm.	ud	15,21
mp15AF040	Tubo corrugado rojo doble pared D 110	ud	1,34
mp15AH005	Cinta señalizadora	ud	1,48
mp15AH010	Placa cubrecables	ud	180,00
mp15AH115	Pequeño material eléctrico	ud	24,42
mp15AH120	Material auxiliar eléctrico	ud	331,99
mp15AH300	Caja empalme poliester 90x90x55 mm	ud	592,19
mp15AX010	Cable de acero inoxidable de 6 mm.	l	6,60
mp15CB150	Armario APM6 -MD (hasta 6 salidas)	l	17,60
mp15GM050	Tubo de acero enchufable pg.M 50	l	11,02
mp15T010	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	ud	1,00
mp15W020	Perno de seguridad de M12x160 mm con cáncamo	ud	17,73
mp15W040	Sujetacable plano doble de acero inoxidable	kg	2,03
mp15W150	Boquilla protección de plástico M-50	kg	3,50
mp16AK058	Columna AE-18 de 4 m	kg	0,92
mp16AK082	Brazo mural metálico de 1 m	ud	73,42
mp16CE432	Lum. cerrada LED, con equipo clase I, hasta 55W	ud	83,87
mp16CE438	Lum. cerrada LED ó Proyector LED con equipo clase I, hasta 150W	m	13,00
mp25ES030	P. pl. ext/int máx calidad mate	ud	310,00
mp25J060	Pintura de esmalte sintético color	ud	705,00
mp25J130	Esmalte antioxidante metálico (acabado tipo forja)	m	0,98
mp25OU060	Imp. anticorrosiva sin plomo	ud	0,06
mp25OZ020	E. fijadora muy penetrante obra/mad e/int	m	0,16
mp25W030	Pequeño material	kg	1,51
mp26Q160	Hito hormigón Canal Isabel II	kg	2,10
mp27EH010	Pintura acrílica en base acuosa	m	3,11
mp27EH030	Pintura termoplástica en frio	kg	0,65
mp27EH040	Pintura reflexiva color naranja	kg	0,75
mp27EH050	Microesferas vidrio tratadas	ud	90,05
mp27ER010	Señal circular reflex. E.G. D=60 cm	ud	96,00
mp27ER080	Señal triangular refl. H.I. L=70 cm	ud	2,50
mp27EW010	Poste galvanizado 80x40x2 mm	ud	2,10
mp27SS030	Semaforo S13/200 leds	ud	7,50
mp27TA060	Arqueta DF-III c/tapa	ud	1,25
mp27TT020	Tubo rígido PVC 110x1,8 mm	l	17,00
mp27TT040	Soporte separador 110 mm 4 aloj.	m	185,00
mp27TT060	Cuerda plástico N-5 guía cable	ud	11,06
mp27TT080	Limpiador unión PVC	ud	42,42
mp27TT090	Adhesivo unión PVC	ud	15,60
mp27TT110	Tetratubo polietileno D=40 mm	m	34,40
mp28DA080	Substrato vegetal fertilizado	ud	12,88
mp28DA110	Abono orgánico	ud	22,99

Código	Resumen	Ud	Pres
mP28EA190N	Cupressocyparis leylandii > 2,5 m contenedor	ud	13,26
mP28EC333N	Sophora japonica >18 cm contenedor	ud	13,26
mP28EH010	Lavandula spp. 10-20 cm cont.	ud	12,73
mP28EH050	Rosmarinus officinalis 20-30 cm	ud	16,59
mP28PF011	Kit tutor 1 h=2.5m d=6-8 cm	ud	194,15
mP28PF020	Kit protec.tronco en obra c/tabla	kg	0,38
mP28W010	Pequeño material jardinería	ud	79,39
mP28W050	Antitranspirante foliar concentr	ud	672,00
mP29NAA200	Barandilla chapa perforada MU-53	ud	220,63
mP31CB010	Puntal metálico telescópico 3 m.	m	10,37
mP31CI010	Extintor polvo ABCE 6 kg 21A/113B	m	6,78
mP31SB010	Cono balizamiento estándar h=50 cm.	Ud	483,74
mP31SB020	Separador de vías (dimen. 100x80x40)	m	34,40
mP31SV020	Señal peligro 0,90 m.	ud	12,88
mP31SV070	Panel direccional 1,50x0,45	ud	22,99
mP31SV100	Señal obligación con soporte	ud	13,26
mP31SV141n	Señal circular con soporte	ud	13,26
mP31SV200	Lampara intermitente	ud	12,73
mP31SV210	Lampara intermitente tripode	ud	16,59
mP34BT050	Retir. Camión 18 t pma 200km	ud	194,15
mP34BV020	Sepiolita	kg	0,38
mP34BV040	Cartel pequeño almacén residuos	ud	79,39
mP34BV060	Estruc.chapa almacenam. 6x1,5m (9bid)	ud	672,00
mP34BV070	Bandeja chapa 6x1,5 m. para estruct. resid.	ud	220,63
mt11tpb030an	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 110 mm de diámetro exte	m	10,37
mt35aia070aiN	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de	m	6,78
mt35pya040bbN	Apoyo metálico de presilla, de 8 m de altura y 750 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramid	Ud	483,74

Apéndice nº3 COSTE DE MAQUINARIA

Código	Resumen	Ud	Pres
C01030022n	PISÓN VIBRANTE DE PLACA 60 cm DE ANCHO	h	6,54
C01040009n	CAMIÓN HORMIGONERA DE 6 m ³	h	24,74
C01050003n	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN	h	9,60
M01VP010n	Equipo de proyección de poliurea	h	53,05
M10AF010n	Sulfatadora mochila	h	2,00
M11HC040n	Corte c/sierra disco hormig.fresco	m	5,36
M11HR010n	Regla vibrante eléctrica 230V a=2000 mm	h	2,25
MQ1210001n	Planta móvil de machaqueo y clasificación de 50 t/h	h	88,07
MQ131U020n	Retroexcavadora 50 hp	h	29,85
MQ200P000n	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica	h	3,00
MT6501adaN	Transporte de material de apeo a obra	1	6.158,77
Q010000A30n	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	h	16,01
Q040005C05n	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa	h	129,02
Q040006B10n	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	h	82,70
Q040101C01n	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m ³)	h	74,48
Q040201A10n	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	h	44,39
Q060204A01n	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	h	87,45
mM02CA010	Carretilla elev.diesel ST 1,3 t.	h	4,10
mM02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t	h	49,78
mM02GE030	Grúa telescópica autoprop. 40 t.	h	79,06
mM02GE040	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	h	99,07
mM02GE095	Grúa telescópica s/camión 20-35 t.	h	63,67
mM03B010	Taladradora mecánica	h	7,53
mM03HH010	Hormigonera 200 l. gasolina	h	2,42
mM03MC010	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	h	319,58
mM04T020	Cuch.mástil g.Kelly 1000x3000mm	h	90,99
mM05EC040	Miniexcavadora hidráulica cadenas 1,2 t.	h	34,62
mM05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	h	48,33
mM05EN030	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	h	53,67
mM05PC020	Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3	h	41,91
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	h	46,01
mM05PN030	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	h	51,12
mM05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 CV	h	32,66
mM05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	h	36,83
mM05RN050	Minicargadora con martillo rompedor	h	38,98
mM05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	h	48,48
mM06CM010	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min. 7 bar	h	2,26
mM06CM020	Compre.port.diesel m.p. 3,2 m3/min 7 bar	h	3,07
mM06CP010	Compres.portátil diesel 10 m3/min. 12 bar	h	14,65
mM06MI010	Martillo manual picador neumático 9 kg	h	3,01
mM06MI030	Martillo manual picador neumático	h	3,01
mM06MR040	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	h	10,56
mM07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	h	5,00
mM07CB010	Camión basculante de 8 t.	h	31,39
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	h	40,71
mM07CB040	Camión basculante 4x4 14 t.	h	40,15

Código	Resumen	Ud	Pres
mM07CB050	Camión basculante 6x4 20 t.	h	42,43
mM07CB060	Camión carga hasta 40 t.	h	60,90
mM07CG010	Camión con grúa 6 t.	h	49,96
mM07CG030	Camión con grúa 12 t.	h	57,47
mM07N030	Canon de desbroce a planta	m3	5,00
mM07N040	Canon de RCD a vertedero	m3	13,00
mM07N050	Canon tierras/mat.pétreos act. restauración	m3	4,00
mM07N140	Canon a planta (RCD mixto)	m3	12,00
mM07N20n	Canon RCD fracción petreos	m3	7,00
mM07N250	Canon fresado a planta	m3	5,00
mM07Z010	Transporte equipo mecánico pilotes	ud	3.998,80
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	h	10,52
mM08CA010	Camión cisterna de agua 16 t	h	37,70
mM08CA020	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	h	30,16
mM08EA010	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	h	88,18
mM08N010	Motoniveladora de 135 CV	h	57,87
mM08N020	Motoniveladora de 200 CV	h	67,40
mM08RB010	Bandeja vibrante de 300 kg.	h	4,76
mM08RI010	Pisón vibrante 70 kg.	h	2,95
mM08RL010	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg.	h	5,84
mM08RN030	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 11 t	h	54,19
mM08RN040	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	h	60,87
mM08RV010	Compactador asfált.neum.aut 6/15t	h	48,21
mM08W020	Distribuidora material bituminoso	h	77,54
mM10AI010	Cisterna de 6.000 l	h	26,02
mM10AL020	Transplant.hidrául.cepellón 30<p>60 cm	h	185,13
mM10AL050	Transplant.hidrául.cepellón 3<h<5 m	h	202,14
mM10ME010	Escarificador profesional 60 cm.	h	14,16
mM11HC010	Equipo cortajuntas losas	h	11,39
mM11HV030	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	h	4,84
mM11HV050	Vibrador de aguja eléctrico	h	5,35
mM11PI010	Equipo de inyección manual resinas	h	4,96
mM11SP010	Equipo pintabanda aplic. convencional	h	30,14
mM12O010	Equipo pintabandas spray	h	110,29
mM13CP040	Equipo oxicorte	h	5,20
mM13EF020	Puntal telesc. normal 3m	ud	13,22
mM13EM020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	m2	2,78
mM13EM030	Tablero encofrar 26 mm 4 p.	m2	2,35
mM13EM060	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	m2	2,19
mM13EZ010	Tablero madera encofrado visto	m2	2,82
mM13O340	Alquiler cimbra tub.9 m/3000 kg	m3	0,48
mM13O400	Alq.contenedor RCD 16m3	mes	75,69
mM13W110	Entreg. y recog. cont. 16 m3. d<50 km	ud	102,84
mq01exn010i	Maquinaria de elevación	h	60,56
mq04cag010a	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	h	46,11
C01030022n	Camión con grúa de hasta 6 t.	h	50,00

Apéndice nº4 COSTE DE PRECIOS AUXILIARES

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
AUX_mU06CH020	m2	LOSETA HIDR. GRIS 21x21 cm Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris lisa de 21 x 21 cm, en aceras, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.		
mO01OA090	0,185 h	Cuadrilla A	46,89	8,67
mP08XVH020	1,000 m2	Loseta 21x21 Tipo II gris	5,22	5,22
mA02A070	0,020 m3	MORTERO CEMENTO M-7,5	82,41	1,65
mA02A040	0,001 m3	MORTERO CEMENTO M-20	104,89	0,10
COSTE UNITARIO TOTAL.....			15,64	
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
mA02A040	m3	MORTERO CEMENTO M-20 Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-20 confeccionado con hormigonera de 200 l., s/RC-03.		
mO01OA070	1,700 h	Peón ordinario	17,45	29,67
mP01CC030	0,600 t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	98,64	59,18
mP01AA020	0,880 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	14,78
mP01D130	0,265 m3	Agua	1,11	0,29
mM03HH010	0,400 h	Hormigonera 200 l. gasolina	2,42	0,97
COSTE UNITARIO TOTAL.....			104,89	
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
mA02A051	m3	MORTERO CEM. M-15 D=450kg/m3 cem. Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de tipo M-15, con una dosificación de cemento de 450 kg/m3, confeccionado con hormigonera de 200 l, s/RC-08 y UNE-EN-998-1:2004.		
mO01OA070	1,700 h	Peón ordinario	17,45	29,67
mP01CC030	0,450 t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	98,64	44,39
mP01AA020	1,174 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	19,72
mP01D130	0,146 m3	Agua	1,11	0,16
mM03HH010	0,400 h	Hormigonera 200 l. gasolina	2,42	0,97
COSTE UNITARIO TOTAL.....			94,91	
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS				
mA02A060	m3	MORTERO CEMENTO M-10 Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de tipo M-10 para uso corriente (G), con resistencia a compresión a 28 días de 10 N/mm2, confeccionado con hormigonera de 200 l., s/RC-08 y UNE-EN-998-1:2004.		
mO01OA070	1,700 h	Peón ordinario	17,45	29,67
mP01CC030	0,380 t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	98,64	37,48
mP01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	16,80
mP01D130	0,260 m3	Agua	1,11	0,29
mM03HH010	0,400 h	Hormigonera 200 l. gasolina	2,42	0,97
COSTE UNITARIO TOTAL.....			85,21	
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS				
mA02A070	m3	MORTERO CEMENTO M-7,5 Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de tipo M-7,5 para uso corriente (G), con resistencia a compresión a 28 días de 7,5 N/mm2, confeccionado con hormigonera de 200 l., s/RC-08 y UNE-EN-998-1:2004.		
mO01OA070	1,700 h	Peón ordinario	17,45	29,67
mP01CC030	0,350 t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	98,64	34,52
mP01AA020	1,010 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	16,97
mP01D130	0,255 m3	Agua	1,11	0,28
mM03HH010	0,400 h	Hormigonera 200 l. gasolina	2,42	0,97

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
COSTE UNITARIO TOTAL.....			82,41	
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS				
m0010A090	h	Cuadrilla A		
m0010A030	1,000 h	Oficial primera	19,97	19,97
m0010A050	1,000 h	Ayudante	18,19	18,19
m0010A070	0,500 h	Peón ordinario	17,45	8,73
COSTE UNITARIO TOTAL.....			46,89	
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
m0010A110	h	Cuadrilla C		
m0010A050	1,000 h	Ayudante	18,19	18,19
m0010A060	1,000 h	Peón especializado	17,56	17,56
m0010A070	0,500 h	Peón ordinario	17,45	8,73
COSTE UNITARIO TOTAL.....			44,48	
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS				

Apéndice nº5 CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C01	LEVANTADOS, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES				
mU01BP010	DEMOL.M.M.PAV.ASFÁLT E<12 cm	m2			
	Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de pavimento de aglomerado asfáltico en capas de rodadura e intermedia de espesor menor o igual a doce centímetros, incluso retirada y carga de productos, sin transporte.				
mO01OA010	Encargado	0,022 h	20,90	0,46	
mO01OA070	Peón ordinario	0,022 h	17,45	0,38	
mM05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	0,022 h	48,48	1,07	
%CI0300	Costes Indirectos	0,019 %	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA					1,97
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
mU01BP030	DEMOL.COMPRES. SOLADO ACERA	m2			
	Levantado con compresor de solado de aceras de cemento continuo, loseta hidráulica o terrazo y p.p. de material de agarre, incluso retirada y carga de productos, sin transporte.				
mO01OA010	Encargado	0,055 h	20,90	1,15	
mO01OA070	Peón ordinario	0,055 h	17,45	0,96	
mM06CM020	Compre.port.diesel m.p. 3,2 m3/min 7 bar	0,050 h	3,07	0,15	
mM06MI030	Martillo manual picador neumático	0,050 h	3,01	0,15	
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,005 h	46,01	0,23	
%CI0300	Costes Indirectos	0,026 %	3,00	0,08	
TOTAL PARTIDA					2,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
mU01A010	LEVANTADO DE BORDILLO	m			
	Levantado de bordillo, con recuperación del mismo incluso retirada y carga, o acopio en obra, sin transporte.				
mO01OA010	Encargado	0,067 h	20,90	1,40	
mO01OA070	Peón ordinario	0,067 h	17,45	1,17	
mM06CM020	Compre.port.diesel m.p. 3,2 m3/min 7 bar	0,050 h	3,07	0,15	
mM06MI030	Martillo manual picador neumático	0,050 h	3,01	0,15	
mM05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,009 h	36,83	0,33	
%CI0300	Costes Indirectos	0,032 %	3,00	0,10	
TOTAL PARTIDA					3,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
PN_301.0060	DEMOLICIÓN DE CUALQUIER TIPO DE CERRAMIENTO	m³			
	Demolición de cualquier tipo de cerramiento i/ desescombro, incluido carga.				
mO01OA020	Capataz	0,008 h	20,32	0,16	
mO01OA030	Oficial primera	0,015 h	19,97	0,30	
mO01OA060	Peón especializado	0,030 h	17,56	0,53	
Q040201A10n	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	0,015 h	44,39	0,67	
mM06MR040	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	0,015 h	10,56	0,16	
Q040101C01n	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³)	0,015 h	74,48	1,12	
mM12O010	Equipo oxycorte	0,015 h	5,20	0,08	
Q010000A30n	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	0,015 h	16,01	0,24	
%CI0300	Costes Indirectos	0,033 %	3,00	0,10	
TOTAL PARTIDA					3,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mU15AH260	BORRADO DE MARCA VIAL	m2			
	Borrado de marca vial.				
mO01OA030	Oficial primera	0,250 h	19,97	4,99	
mO01OA070	Peón ordinario	0,250 h	17,45	4,36	
mM07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	0,030 h	5,00	0,15	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,030 h	10,52	0,32	
mP01U160	Disolvente	1,000 l	2,48	2,48	
%CI0300	Costes Indirectos	0,123 %	3,00	0,37	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					12,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
PN_mU14A260	RETIRADA, ACOPIO Y EXTENDIDO GRAVILLA (1-3cm) EN JARDINERÍA	m3			
	Retirada, acopio y extendido de gravilla de 1-3 cm en jardinería.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,300 h	17,45	5,24	
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,100 h	46,01	4,60	
%CI0300	Costes Indirectos	0,098 %	3,00	0,29	
TOTAL PARTIDA					10,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
C02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
SC02.01	EXCAVACIONES				
mU02BZ020	EXCAVACIÓN ZANJA M.M. H < 3 m	m3			
	Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,030 h	17,45	0,52	
mM05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,030 h	48,33	1,45	
%CI0300	Costes Indirectos	0,020 %	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA					2,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TRES CÉNTIMOS					
mU02BZ100	EXCAVACIÓN POZO M.M. H < 3 m	m3			
	Excavación en pozo por medios mecánicos y hasta 3 metros de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,040 h	17,45	0,70	
mM05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,040 h	48,33	1,93	
%CI0300	Costes Indirectos	0,026 %	3,00	0,08	
TOTAL PARTIDA					2,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
PN_320.0010	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	m3			
	Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los canones de ocupación				
mO01OA020	Capataz	0,001 h	20,32	0,02	
mO01OA070	Peón ordinario	0,003 h	17,45	0,05	
Q040006B10n	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	0,006 h	82,70	0,50	
Q060204A01n	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	0,015 h	87,45	1,31	
%CI0300	Costes Indirectos	0,019 %	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA					1,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_320.0020	EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS SIN EXPLOS	m3			
Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas, refino de taludes, incluido carga.					
m0010A070	Peón ordinario	0,002 h	17,45	0,03	
Q040005C05n	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa	0,004 h	129,02	0,52	
%CI0300	Costes Indirectos	0,006 %	3,00	0,02	
TOTAL PARTIDA					0,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

SC02.02 ENTIBACIONES

mU02D010	ENTIBACIÓN LIGERA EN ZANJAS	m2			
Entibación ligera (una tabla si y dos no) en zanjas o pozos a cualquier profundidad, incluso desentibado.					
m0010B010	Oficial 1ª encofrador	0,150 h	19,93	2,99	
m0010A060	Peón especializado	0,150 h	17,56	2,63	
mP01EM060	Madera pino para entibaciones	0,002 m3	168,41	0,34	
mP01U070	Puntas 20x100	0,020 kg	7,30	0,15	
mP01D150	Pequeño material	1,000 ud	1,25	1,25	
%CI0300	Costes Indirectos	0,074 %	3,00	0,22	
TOTAL PARTIDA					7,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

SC02.03 RELLENOS

mU02ET030	FORMACIÓN TERRAP.CIMI.PRÉST	m3			
Formación de terraplén (cimiento y núcleo), por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados procedentes de préstamos, incluidos éstos, y compactados, según Pliego de Condiciones, medido sobre perfil.					
m0010A020	Capataz	0,010 h	20,32	0,20	
m0010A070	Peón ordinario	0,025 h	17,45	0,44	
mM08N010	Motoniveladora de 135 CV	0,007 h	57,87	0,41	
mM08RN030	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 11 t	0,013 h	54,19	0,70	
mM08CA010	Camión cisterna de agua 16 t	0,004 h	37,70	0,15	
mP01D130	Agua	0,100 m3	1,11	0,11	
mP01AA060	Arena de miga sin clasif.	1,100 m3	22,00	24,20	
%CI0300	Costes Indirectos	0,262 %	3,00	0,79	
TOTAL PARTIDA					27,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS					

mU02ER020 RELLENO ZANJAS SUELO PRÉSTAMO

Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos, con suelos adecuados procedentes de préstamos, incluidos éstos, hasta una densidad según Pliego de Condiciones, medido sobre perfil.					
m0010A020	Capataz	0,015 h	20,32	0,30	
m0010A070	Peón ordinario	0,165 h	17,45	2,88	
mM08RL010	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	0,150 h	5,84	0,88	
mM05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,015 h	32,66	0,49	
mP01D130	Agua	0,100 m3	1,11	0,11	
mP01AA060	Arena de miga sin clasif.	1,200 m3	22,00	26,40	
%CI0300	Costes Indirectos	0,311 %	3,00	0,93	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					31,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
C03	ESTRUCTURAS				
SC03.01	HORMIGONES				
mU03CH010	H.LIMPIEZA HM-10/P/40 CEM II	m3			
Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza en masa tipo HM-10 fabricado in situ o prefabricado con cemento CEM-II, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40 mm y consistencia plástica, colocado en fondos de excavación, a cualquier profundidad, para capa de limpieza y/o rellenos.					
mO01OA070	Peón ordinario	0,300 h	17,45	5,24	
mP01HM060	Hormigón HM-10/P/40/II central	1,000 m3	64,05	64,05	
%CI0300	Costes Indirectos	0,693 %	3,00	2,08	
TOTAL PARTIDA					71,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
PN_mU03DH055	ARMAR HA-25/B/20/ IIb,LOSA HORIZ.	m3			
Suministro y puesta en obra de hormigón para armar, moldeado y vibrado, en losas horizontales y forjados de cualquier forma y dimensión y colocado a cualquier altura, con HA-25/B/20/IIb, con árido procedente de cantera, de tamaño máximo 20 mm y consistencia blanda.					
mO01OA030	Oficial primera	0,057 h	19,97	1,14	
mO01OA070	Peón ordinario	0,180 h	17,45	3,14	
mM11HV050	Vibrador de aguja eléctrico	0,180 h	5,35	0,96	
mM02GE095	Grúa telescópica s/camión 20-35 t.	0,057 h	63,67	3,63	
N_mP01HA060	Hormigón HA-25/B/20/IIb central	1,000 m3	84,35	84,35	
%CI0300	Costes Indirectos	0,932 %	3,00	2,80	
TOTAL PARTIDA					96,02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS					
PN2_mU03DH055	ARMAR HA-30/B/20/ IIb,LOSA HORIZ.	m3			
Suministro y puesta en obra de hormigón para armar, moldeado y vibrado, en losas horizontales y forjados de cualquier forma y dimensión y colocado a cualquier altura, con HA-30/B/20/IIb, con árido procedente de cantera, de tamaño máximo 20 mm y consistencia blanda.					
mO01OA030	Oficial primera	0,057 h	19,97	1,14	
mO01OA070	Peón ordinario	0,180 h	17,45	3,14	
mM11HV050	Vibrador de aguja eléctrico	0,180 h	5,35	0,96	
mM02GE095	Grúa telescópica s/camión 20-35 t.	0,057 h	63,67	3,63	
N_mP01HA070	Hormigón HA-30/B/20/IIb central	1,000 m3	84,35	84,35	
%CI0300	Costes Indirectos	0,932 %	3,00	2,80	
TOTAL PARTIDA					96,02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS					
PN_mU03DM055	ARMAR HA-25/B/20/IIb, MUROS	m3			
Suministro y puesta en obra de hormigón para armar, moldeado y vibrado, en muros y paramentos de cualquier forma y dimensión y colocado a cualquier altura, con HA-25/B/20/IIb, con árido procedente de cantera, de tamaño máximo 20 mm y consistencia blanda.					
mO01OA030	Oficial primera	0,055 h	19,97	1,10	
mO01OA070	Peón ordinario	0,170 h	17,45	2,97	
mM11HV050	Vibrador de aguja eléctrico	0,170 h	5,35	0,91	
mM02GE095	Grúa telescópica s/camión 20-35 t.	0,055 h	63,67	3,50	
N_mP01HA060	Hormigón HA-25/B/20/IIb central	1,000 m3	84,35	84,35	
%CI0300	Costes Indirectos	0,928 %	3,00	2,78	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

TOTAL PARTIDA 95,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

PN2_mU03DM055ARMAR HA-30/B/20/IIb, MUROS

m3

Suministro y puesta en obra de hormigón para armar, moldeado y vibrado, en muros y paramentos de cualquier forma y dimensión y colocado a cualquier altura, con HA-30/B/20/IIb, con árido procedente de cantera, de tamaño máximo 20 mm y consistencia blanda.

m0010A030	Oficial primera	0,055 h	19,97	1,10	
m0010A070	Peón ordinario	0,170 h	17,45	2,97	
mM11HV050	Vibrador de aguja eléctrico	0,170 h	5,35	0,91	
mM02GE095	Grúa telescópica s/camión 20-35 t.	0,055 h	63,67	3,50	
N_mP01HA070	Hormigón HA-30/B/20/IIb central	1,000 m3	84,35	84,35	
%CI0300	Costes Indirectos	0,928 %	3,00	2,78	

TOTAL PARTIDA 95,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

PN_mE05PJG210 VIGA H.P. DOBLE T TIPO IRC

m

Viga prefabricada de hormigón pretensado tipo IRC, sección doble T, de 0,45 m. de altura y 0,66 m. de ancho, con alma de 15 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE y CTE. Medición según desarrollo real de vigas.

m0010A010	Encargado	0,200 h	20,90	4,18	
m0010A020	Capataz	0,300 h	20,32	6,10	
m0010A030	Oficial primera	0,300 h	19,97	5,99	
m0010A060	Peón especializado	0,600 h	17,56	10,54	
mM02GE040	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	0,200 h	99,07	19,81	
mP03EJG210	Viga Doble T tipo IRC	1,000 m	157,43	157,43	
%CI0300	Costes Indirectos	2,041 %	3,00	6,12	

TOTAL PARTIDA 210,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIEZ EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

SC03.02 ACEROS

mU03DJ020 ACERO BARRAS CORRUG. B 500 S

kg

Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.

m0010B040	Oficial 1ª ferralla	0,014 h	19,93	0,28	
m0010B050	Ayudante ferralla	0,014 h	18,70	0,26	
mP03ACC030	Acero corrugado B 500 S/SD	1,100 kg	0,85	0,94	
mP03AA010	Alambre atar 1,30 mm	0,006 kg	1,39	0,01	
%CI0300	Costes Indirectos	0,015 %	3,00	0,05	

TOTAL PARTIDA 1,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SC03.03	ELEMENTOS HORMIGONADO				
mU04A010	ENCOFRADO MADERA CIMENTACIÓN	m2			
	Encofrado de madera en cimentaciones (zapatas, recalces, vigas, riostras, encepados, losas, etc.) colocado a cualquier profundidad incluso desencofrado y limpieza.				
mO01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,175 h	19,93	3,49	
mO01OB020	Ayudante encofrador	0,175 h	18,70	3,27	
mM13EM020	Tablero encofrar 26 mm 4 p.	1,000 m2	2,35	2,35	
mP01EM080	Madera pino encofrar 26 mm	0,015 m3	247,91	3,72	
mP03AA010	Alambre atar 1,30 mm	0,100 kg	1,39	0,14	
mP01U070	Puntas 20x100	0,050 kg	7,30	0,37	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	0,050 l	1,71	0,09	
%CI0300	Costes Indirectos	0,134 %	3,00	0,40	
TOTAL PARTIDA					13,83
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS					
mU04B010	ENCOFRADO MADERA MUROS	m2			
	Encofrado de madera en muros (de cimentación o estructura) colocado a cualquier profundidad o altura, incluso desencofrado y limpieza.				
mO01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,320 h	19,93	6,38	
mO01OB020	Ayudante encofrador	0,320 h	18,70	5,98	
mM13EM020	Tablero encofrar 26 mm 4 p.	1,000 m2	2,35	2,35	
mP01EM080	Madera pino encofrar 26 mm	0,015 m3	247,91	3,72	
mP01U070	Puntas 20x100	0,050 kg	7,30	0,37	
mP03AA010	Alambre atar 1,30 mm	0,300 kg	1,39	0,42	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	0,050 l	1,71	0,09	
%CI0300	Costes Indirectos	0,193 %	3,00	0,58	
TOTAL PARTIDA					19,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
mU04B020	ENCOFR.MADERA CARA VISTA MURO	m2			
	Encofrado de madera de 1ª calidad, con tabla contrapeada y cepillada en paramentos vistos de muros, colocado a cualquier altura incluso desencofrado y limpieza.				
mO01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,380 h	19,93	7,57	
mO01OB020	Ayudante encofrador	0,380 h	18,70	7,11	
mM13EM060	Tablero madera encofrado visto	1,000 m2	2,82	2,82	
mP01EM080	Madera pino encofrar 26 mm	0,015 m3	247,91	3,72	
mP01U070	Puntas 20x100	0,050 kg	7,30	0,37	
mP03AA010	Alambre atar 1,30 mm	0,300 kg	1,39	0,42	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	0,050 l	1,71	0,09	
%CI0300	Costes Indirectos	0,221 %	3,00	0,66	
TOTAL PARTIDA					22,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mU04E010	ENCOFR.MADERA LOSAS PLANAS	m2			
	Encofrado de madera en losas planas y forjados, colocado a cualquier altura, incluso desencofrado y limpieza.				
mO01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,190 h	19,93	3,79	
mO01OB020	Ayudante encofrador	0,190 h	18,70	3,55	
mM13EM030	Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	1,000 m2	2,19	2,19	
mP01EM080	Madera pino encofrar 26 mm	0,020 m3	247,91	4,96	
mP01U070	Puntas 20x100	0,050 kg	7,30	0,37	
mM13CP040	Puntal telesc. normal 3m	0,050 ud	13,22	0,66	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	0,050 l	1,71	0,09	
%CI0300	Costes Indirectos	0,156 %	3,00	0,47	
TOTAL PARTIDA					16,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU04C040	CIMBRA HORMIGONADO	m3			
	Cimbra en volumen aparente, para hormigonado de losas, tableros y forjados de carga.				
m001OA020	Capataz	0,100 h	20,32	2,03	
m001OB010	Oficial 1ª encofrador	0,110 h	19,93	2,19	
m001OB020	Ayudante encofrador	0,110 h	18,70	2,06	
mM13EZ010	Alquiler cimbra tub.9 m/3000 kg	1,000 m3	0,48	0,48	
mP01EM080	Madera pino encofrar 26 mm	0,010 m3	247,91	2,48	
mP01U070	Puntas 20x100	0,060 kg	7,30	0,44	
mP03AA010	Alambre atar 1,30 mm	0,060 kg	1,39	0,08	
%CI0300	Costes Indirectos	0,098 %	3,00	0,29	

TOTAL PARTIDA **10,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCO CÉNTIMOS

PN_mU04A010	LÁMINA POLIETILENO	m2			
	Lámina de polietileno de separación entre hormigones de distintos elementos				
m001OA030	Oficial primera	0,001 h	19,97	0,02	
mP06SL090	Lámina polietileno TPO e=1,52	1,100 m2	12,67	13,94	
mP07W170	Fijación mecánica	2,000 ud	0,18	0,36	
%CI0300	Costes Indirectos	0,143 %	3,00	0,43	

TOTAL PARTIDA **14,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

PN2_mU04A010	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	m2			
	Plancha de poliestireno expandido de 2 cm. de espesor colocada para formación de juntas en hormigón, disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, maquinaria, herramientas y medios auxiliares.				
m001OA060	Peón especializado	0,040 h	17,56	0,70	
MT4010125n	Poliestireno expandido (Porex) de 2 cm	1*1,050 m²	1,27	1,33	
%CI0300	Costes Indirectos	0,020 %	3,00	0,06	

TOTAL PARTIDA **2,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

SC03.04 ELEMENTOS DE EMPUJE

PN_PE6602bba	SUPERFICIE DE EMPUJE PARA INSTALAR CAJÓN	m2			
	Superficie de empuje para instalación de cajón prefabricado a pie de obra, incluyendo medios auxiliares y ayudas necesarias, considerando como superficie de empuje el producto de los siguientes parámetros: a) anchura máxima exterior de la sección del cajón. b) longitud del empuje, definiendo como tal la distancia que hay entre el borde de la losa superior del cajón más próxima a la línea ferrea antes de empujar y situación definitiva de dicho punto. Dicha losa superior deberá situarse a una distancia de la plataforma del ferrocarril que cumpla como mínimo la norma de seguridad.				
MT4109001n	Superficie de empuje para instalar cajón	1*1,000 m²	510,86	510,86	
%CI0300	Costes Indirectos	5,109 %	3,00	15,33	

TOTAL PARTIDA **526,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTISÉIS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_PE6501ada	TRANSPORTE DE MATERIAL A APEO DE OBRA Carga, transporte y descarga de material de apeo de vía a pie de obra.	ud			
MT6501adaN	Transporte de material de apeo a obra	1,000 1	6.158,77	6.158,77	
%CI0300	Costes Indirectos	61,588 %	3,00	184,76	
TOTAL PARTIDA					6.343,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
PN_PE6509aaa	ZANJA PARA VIGAS DE MANIOBRA Apertura de zanja en plataforma de vía de 0,80 m de ancho por 1,00 m de profundidad para colocación de vigas de maniobra bajo vía, según el sistema "atros".	m			
MT6509aaaN	Zanja para vigas de maniobra	1,000 m	62,30	62,30	
%CI0300	Costes Indirectos	0,623 %	3,00	1,87	
TOTAL PARTIDA					64,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
PN_PE650Aaaa	COLOCACIÓN Y RETIRADA VIGAS DE MANIOBRA Colocación de vigas de maniobra y apoyo de vía, así como su retirada.	ud			
MT650AaaaN	Colocación y retirada vigas de maniobra	1,000 ud	423,64	423,64	
%CI0300	Costes Indirectos	4,236 %	3,00	12,71	
TOTAL PARTIDA					436,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
PN_PE6502aaa	MONTAJE Y RETIRADA DE APEO DE VÍA Montaje de apeo de vía mediante paquetes de carriles de 3 y 5 a cada lado de un hilo, con cupones de carril de 1,30 m y abrazaderas especiales, en los dos hilos de una vía, así como retirada del mismo.	m			
MT6502aaaN	Montaje y retirada de apeo de vía	1,000 m	488,03	488,03	
%CI0300	Costes Indirectos	4,880 %	3,00	14,64	
TOTAL PARTIDA					502,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
PN_PE6504aaa	ALQUILER DE CARRILES, TRAVIESAS Y PEQUEÑO MATERIAL Alquiler de carriles, traviesas y pequeño material accesorio: placas, tirafondos, etc.	d			
MT6504aaaN	Alquiler de carriles, traviesas y pequeño material	1,000 d	291,75	291,75	
%CI0300	Costes Indirectos	2,918 %	3,00	8,75	
TOTAL PARTIDA					300,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
PN_PE6505aaa	ALQUILER DE CUPÓN Alquiler de cupón.	d			
MT6505aaaN	Alquiler de cupón	1,000 d	1,34	1,34	
%CI0300	Costes Indirectos	0,013 %	3,00	0,04	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					1,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
PN_PE6506aaa	ALQUILER DE BRIDA	d			
	Alquiler de brida.				
MT6506aaaN	Alquiler de brida	1,000 d	2,00	2,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,020 %	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA					2,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
PN_PE650Bada	VIGILANCIA Y MANTENIMIENTO APEOS	d			
	Vigilancia y mantenimiento de apeos y recalces según el sistema "atros".				
MT650BadaN	Vigilancia y mantenimiento apeos	1,000 d	797,43	797,43	
%CI0300	Costes Indirectos	7,974 %	3,00	23,92	
TOTAL PARTIDA					821,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTIÚN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
PN_PE270Maaa	SUBBALASTO CON MATERIAL EXCAVADO EN LA TRAZA	m3			
	Subbalasto con material excavado en la traza.				
mO010A020	Capataz	0,005 h	20,32	0,10	
mO010A060	Peón especializado	0,010 h	17,56	0,18	
mM05PN030	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	0,005 h	51,12	0,26	
mM08N010	Motoniveladora de 135 CV	0,010 h	57,87	0,58	
mM08RN040	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	0,010 h	60,87	0,61	
mM10AI010	Cisterna de 6.000 l	0,010 h	26,02	0,26	
MQ1210001n	Planta móvil de machaqueo y clasificación de 50 t/h	1*0,020 h	88,07	1,76	
mM07CB060	Camión carga hasta 40 t.	0,012 h	60,90	0,73	
mP01D130	Agua	0,050 m3	1,11	0,06	
%CI0300	Costes Indirectos	0,045 %	3,00	0,14	
TOTAL PARTIDA					4,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
PN_PE6503aaa	COLOCACIÓN DE BALASTO EN VÍA	t			
	Colocación de balasto en vía, incluso un (1) bateo manual, nivelación, alineación y perfilado de vía.				
MT6503aaaN	Colocación de balasto en vía	1,000 t	31,64	31,64	
%CI0300	Costes Indirectos	0,316 %	3,00	0,95	
TOTAL PARTIDA					32,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
PN_PE6507aaa	NIVELACIÓN Y ALINEACIÓN CON BATEADORA LIGERA	m			
	Nivelación y alineación de vía con bateadora ligera manual una vez desmontado el apeo de vía (una nivelación).				
MT6507aaaN	Nivelacion y alineación con bateadora ligera	1,000 m	43,43	43,43	
%CI0300	Costes Indirectos	0,434 %	3,00	1,30	
TOTAL PARTIDA					44,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SC03.05 PANTALLAS					
mU03DB560	MURO PANTALLA E= 45cm LODOS HA-25/F/20/IIb m2				
	Muro pantalla de 0,45 cm de espesor, de hormigón armado con HA-25/F/20, y cemento CEM-II/A-P 32,5 R, ejecutada sobre terreno inestable, mediante el empleo de lodos tixotrópicos o bentoníticos, incluso excavación y transporte a vertedero de los productos resultantes de la excavación y p.p. de murete guía, viga de atado, lodos tixotrópicos, descazado de pantallas, demolición y retirada a vertedero de murete guía, totalmente terminada.				
mO01OA110	Cuadrilla C	0,350 h	44,48	15,57	
mM04T020	Cuch.mástil g.Kelly 1000x3000mm	0,350 h	90,99	31,85	
N_mP01HA101	Hormigón HA-25/F/20/IIb central	0,585 m3	89,69	52,47	
mP01EW010	Lodo tixotrópico (bentonita)	4,000 kg	0,78	3,12	
mM07Z010	Transporte equipo mecánico pilotes	0,002 ud	3.998,80	8,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1,110 %	3,00	3,33	
TOTAL PARTIDA					114,34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
mU03DB580	MURO PANTALLA E= 60cm LODOS HA-25/F/20/IIb m2				
	Muro pantalla de 0,60 cm de espesor, de hormigón armado con HA-25/F/20, y cemento CEM-II/A-P 32,5 R, ejecutada sobre terreno inestable, mediante el empleo de lodos tixotrópicos o bentoníticos, incluso excavación y transporte a vertedero de los productos resultantes de la excavación y p.p. de murete guía, viga de atado, lodos tixotrópicos, descazado de pantallas, demolición y retirada a vertedero de murete guía, totalmente terminada.				
mO01OA110	Cuadrilla C	0,400 h	44,48	17,79	
mM04T020	Cuch.mástil g.Kelly 1000x3000mm	0,400 h	90,99	36,40	
N_mP01HA101	Hormigón HA-25/F/20/IIb central	0,780 m3	89,69	69,96	
mP01EW010	Lodo tixotrópico (bentonita)	4,000 kg	0,78	3,12	
mM07Z010	Transporte equipo mecánico pilotes	0,002 ud	3.998,80	8,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1,353 %	3,00	4,06	
TOTAL PARTIDA					139,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
PN_mU03DB595	MURO PANTALLA E= 80cm LODOS HA-25/F/20/IIb m2				
	Muro pantalla de 0,80 cm de espesor, de hormigón armado con HA-25/F/20, y cemento CEM-II/A-P 32,5 R, ejecutada sobre terreno inestable, mediante el empleo de lodos tixotrópicos o bentoníticos, incluso excavación y transporte a vertedero de los productos resultantes de la excavación y p.p. de murete guía, viga de atado, lodos tixotrópicos, descazado de pantallas, demolición y retirada a vertedero de murete guía, totalmente terminada.				
mO01OA110	Cuadrilla C	0,600 h	44,48	26,69	
mM04T020	Cuch.mástil g.Kelly 1000x3000mm	0,600 h	90,99	54,59	
N_mP01HA101	Hormigón HA-25/F/20/IIb central	1,050 m3	89,69	94,17	
mP01EW010	Lodo tixotrópico (bentonita)	7,500 kg	0,78	5,85	
mM07Z010	Transporte equipo mecánico pilotes	0,002 ud	3.998,80	8,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1,893 %	3,00	5,68	
TOTAL PARTIDA					194,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SC03.06 VARIOS					
PN_694.0010	JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 50 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO	m			
	Junta de dilatación para tablero de 50 mm de movimiento máximo, tipo JNA o similar, totalmente colocada i/p.p. de operaciones de corte y demolición, perforaciones, resina epoxi, pernos, anclajes químicos y selladores.				
m001OA020	Capataz	0,500 h	20,32	10,16	
m001OA030	Oficial primera	1,000 h	19,97	19,97	
m001OA070	Peón ordinario	3,000 h	17,45	52,35	
mM06CP010	Compres.portátil diesel 10 m3/min. 12 bar	1,500 h	14,65	21,98	
mM11HC010	Equipo cortajuntas losas	1,500 h	11,39	17,09	
mM06MI010	Martillo manual picador neumático 9 kg	1,500 h	3,01	4,52	
MT05045000n	JUNTA DE DILATACIÓN CALZADA DE 50 mm DE RECORRIDO MÁXIMO	1,050 m	66,25	69,56	
mP01MC030	Mortero cem. gris I/B-M 32,5 M-7,5/CEM	0,100 m3	72,82	7,28	
mP01U020	Resina adhesiva hormigón-mort.	1,500 kg	4,68	7,02	
mP01FJ115	Lechada de cemento CEM I-42.5	25,000 kg	0,88	22,00	
mP01U240	Anclaje mecánico D=12mm L=100mm	7,000 ud	1,79	12,53	
%CI0300	Costes Indirectos	2,445 %	3,00	7,34	
TOTAL PARTIDA					251,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
PN_692.0100	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO)	dm3			
	Aparato de apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible, totalmente colocado i/ nivelación del apoyo con mortero especial de alta resistencia y autonivelante.				
m001OA020	Capataz	0,029 h	20,32	0,59	
m001OA030	Oficial primera	0,111 h	19,97	2,22	
m001OA070	Peón ordinario	0,200 h	17,45	3,49	
mM02GE030	Grúa telescópica autoprop. 40 t.	0,037 h	79,06	2,93	
mP01MC070	Mortero cem. gris I/B-M/RS 32,5 M-15/CEM	0,015 m3	82,15	1,23	
MT03040275n	NEOPRENO ARMADO PARA APOYOS SUSTITUIBLE	1,000 dm2	15,85	15,85	
%CI0300	Costes Indirectos	0,263 %	3,00	0,79	
TOTAL PARTIDA					27,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
PN_630.3000	PRELOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE HASTA 5 cm DE ESPESOR	m2			
	Prelosa prefabricada de hormigón de hasta 5 cm de espesor, completamente ejecutada i/suministro, transporte y colocación.				
m001OA020	Capataz	0,018 h	20,32	0,37	
m001OA030	Oficial primera	0,150 h	19,97	3,00	
m001OA070	Peón ordinario	0,250 h	17,45	4,36	
mM02GE030	Grúa telescópica autoprop. 40 t.	0,165 h	79,06	13,04	
MT03030005n	PRELOSA COLABORANTE DE HORMIGÓN ARMADO HA-25	1,000 m2	24,41	24,41	
%CI0300	Costes Indirectos	0,452 %	3,00	1,36	
TOTAL PARTIDA					46,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
mU05B130	TUBERÍA PVC DRENAJE D=160 mm	m			
	Suministro y colocación de tubo dren-colector de P.V.C., flexible y corrugado, de 160 mm de diámetro, en zanja drenante.				
m001OA030	Oficial primera	0,030 h	19,97	0,60	
m001OA070	Peón ordinario	0,090 h	17,45	1,57	
mP02RV060	Tub.dren. PVC corr.simple SN2 D=160mm	1,000 m	4,27	4,27	
%CI0300	Costes Indirectos	0,064 %	3,00	0,19	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					6,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
mU02G040	GEOTEXTIL NO TEJIDO 160 G/M2 m2 Geotextil no tejido, compuesto por filamentos de propileno unidos por agujeteado y posterior calandrado, con un gramaje de 160 g/m2. Medida la superficie ejecutada.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,016 h	17,45	0,28	
mP06BG030	Filtro geotextil no tejido 160 g/m2	1,000 m2	1,62	1,62	
%CI0300	Costes Indirectos	0,019 %	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA					1,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mU05A040	MATERIAL FILTRO ZANJAS DRENAJE m3 Suministro, extensión y compactación de material filtro seleccionado, colocado en zanj para drenaje, en capas de 10 cm, medido sobre perfil.				
mO01OA020	Capataz	0,012 h	20,32	0,24	
mO01OA070	Peón ordinario	0,200 h	17,45	3,49	
mM08RB010	Bandeja vibrante de 300 kg.	0,050 h	4,76	0,24	
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,020 h	46,01	0,92	
mP01AF210	Material filtrante sellec.	1,000 m3	20,00	20,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,249 %	3,00	0,75	
TOTAL PARTIDA					25,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
mE10IAL010n	IMPERM.MONO.AUTOPROT.GA-1 m2 Impermeabilización monocapa autoprotegida constituida por: imprimación asfáltica, lámina asfáltica de betún plastomérico FPV 5 kg mineral de color gris (tipo LBM-Gris-50/G-FPV), totalmente adherida al soporte con soplete, lista para proteger. Cumple la norma UNE 104-402/96. Según membrada GA-1.				
mO01OA030	Oficial primera	0,100 h	19,97	2,00	
mO01OA050	Ayudante	0,100 h	18,19	1,82	
mP06BI040	Emulsión asfáltica	0,300 kg	4,38	1,31	
mP06BS290	Lám. autop. LBM(APP)-50/G-FP 5 kg/m2 gris	1,100 m2	11,94	13,13	
%CI0300	Costes Indirectos	0,183 %	3,00	0,55	
TOTAL PARTIDA					18,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
PN_mE05AM050	ANCL.QUÍMICO D=12 L=150 HIT-RE 500 ud Anclaje químico diseñado para transmitir grandes cargas al hormigón como material base. En primer lugar se realizará un taladro, con martillo a rotoperCUSión, de 150 mm. de profundidad y 14 mm. de diámetro en el elemento de hormigón de espesor mínimo 250 mm. A continuación se procederá a la correcta limpieza del taladro para, seguidamente, inyectar la resina HIT-RE 500 hasta los 2/3 de la profundidad del taladro. Posteriormente se introducirá la armadura de 12 mm de diámetro (No incluida) con un leve movimiento de rotación. Se esperará el tiempo de fraguado correspondiente.				
mO01OA060	Peón especializado	0,107 h	17,56	1,88	
mM03B010	Taladradora mecánica	0,050 h	7,53	0,38	
mP01U230	Resina de inyección HIT-RE 500	0,040 ud	29,38	1,18	
mM11PI010	Equipo de inyección manual resinas	0,300 h	4,96	1,49	
%CI0300	Costes Indirectos	0,049 %	3,00	0,15	
TOTAL PARTIDA					5,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_mE05AM051	ANCL.QUÍMICO D=25 L=300 HIT-RE 500	ud			
	Anclaje químico diseñado para transmitir grandes cargas al hormigón como material base. En primer lugar se realizará un taladro, con martillo a rotopercusión, de 300 mm. de profundidad y 28 mm. de diámetro en el elemento de hormigón de espesor mínimo 250 mm. A continuación se procederá a la correcta limpieza del taladro para, seguidamente, inyectar la resina HIT-RE 500 hasta los 2/3 de la profundidad del taladro. Posteriormente se introducirá la armadura de 25 mm de diámetro (No incluida) con un leve movimiento de rotación. Se esperará el tiempo de fraguado correspondiente.				
mO01OA060	Peón especializado	0,220 h	17,56	3,86	
mM03B010	Taladradora mecánica	0,120 h	7,53	0,90	
mP01U230	Resina de inyección HIT-RE 500	0,110 ud	29,38	3,23	
mM11PI010	Equipo de inyección manual resinas	0,650 h	4,96	3,22	
%CI0300	Costes Indirectos	0,112 %	3,00	0,34	
TOTAL PARTIDA					11,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

PN_PP103ada	PUESTA A TIERRA EN PASOS INFERIORES	ud			
	Puesta a tierra de armaduras y elementos metálicos en pasos inferiores. disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, herramientas, medios auxiliares y limpieza del lugar del trabajo.				
	trabajo: diurno				
	banda de mantenimiento: no necesita o intervalo >=5 horas				
	dificultad de acceso: no				
	volumen a ejecutar: relevante				
mO01OA030	Oficial primera	1*0,800 h	19,97	15,98	
mO01OA070	Peón ordinario	1*1,600 h	17,45	27,92	
mO01OA060	Peón especializado	1*1,600 h	17,56	28,10	
MT071U001n	Mortero M-80	1*0,200 m³	66,60	13,32	
MTDK2U002n	Arqueta registrable 0,4 x 0,4 x 0,6 m registrable	1*1,000 ud	18,39	18,39	
MTG38U100n	Cable de cobre desnudo de 50 mm²	1*110,000 m	1,83	201,30	
MTG38XU20n	Lazo de conexión de cable pila, hastial o estribo tierra	1*1,000 ud	10,00	10,00	
MTGD1U010n	Pica de acero-cobre 2 m y 18 mm de diámetro, incl. grapa para conexión de cable	1*1,000 ud	13,78	13,78	
MTGDZU010n	Kit soldadura aluminotérmica (pletina-barandilla)	1*3,000 ud	10,35	31,05	
MTGDZU100n	Terminal de conexión para tablero o losa-carril exterior	1*2,000 ud	6,92	13,84	
MTGDZU110n	Terminal de conexión para tablero o losa-poste	1*2,000 ud	6,92	13,84	
MQ131U020n	Retroexcavadora 50 hp	1*0,400 h	29,85	11,94	
MQ200P000n	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica	1*0,800 h	3,00	2,40	
%CI0300	Costes Indirectos	1*4,019 %	3,00	12,06	
TOTAL PARTIDA					413,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TRECE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

PN_E09APB102nPAVIMENTO FLEXIBLE SOBRE TABLERO

m²

Pavimento flexible de Tablero de puente constituido por: limpieza y preparación previa del soporte empleando medios mecánicos para el granallado o fresado de la superficie; aplicación de una capa de imprimación, de base epoxi bicomponente, con una resistencia a la adherencia por tracción de 3,8 MPa según EN 13892-8, de aplicación manual con rodillo; tras el tratamiento de impermeabilización del tablero (no incluido), aplicación de capa de protección constituida por una resina de poliuretano monocomponente, de extendido manual mediante ras-tra de goma o espátulado con llana dentada, y sobre la capa aún fresca, se espolvoreará árido silíceo de 0,6 - 1,2 mm hasta saturación. Incluye parte proporcional de: encuentros con paramentos elevando la impermeabilización 20 cm en la vertical, y de medios auxiliares. Productos provistos de marcado CE europeo según EN 1504-2. No incluye la extensión de mezcla bituminosa.

m0010A010	Encargado	0,080 h	20,90	1,67	
m0010A030	Oficial primera	0,140 h	19,97	2,80	
m0010A060	Peón especializado	0,280 h	17,56	4,92	
P06SI291n	Imprimación epoxi bicomponente	1*0,500 kg	4,46	2,23	
P06SI311n	Puente de unión monocomponente	1*0,600 kg	8,57	5,14	
P06WW631n	Árido de sílice	1*4,000 kg	0,15	0,60	
%MA0100	Medios auxiliares	1*0,174 %	1,00	0,17	
%CI0300	Costes Indirectos	0,175 %	3,00	0,53	

TOTAL PARTIDA **18,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

PN_E09APB102n IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO DE PUENTE

m²

Aplicación de una membrana de impermeabilización a base de poliurea pura bi-componente, totalmente adherida al soporte, y aplicada mediante proyección en caliente con relación de mezcla 1:1 en volumen; con un rendimiento mayor o igual a 2,2 Kg/m², y un espesor de unos 2 mm; i pp de puntos singulares. Productos provistos de marcado CE europeo según EN 1504-2. No incluye la preparación de la superficie de soporte.

m0010A010	Encargado	0,080 h	20,90	1,67	
m0010A030	Oficial primera	0,140 h	19,97	2,80	
m0010A060	Peón especializado	0,280 h	17,56	4,92	
M01VP010n	Equipo de proyección de poliurea	1*0,160 h	53,05	8,49	
P06SR811n	Membrana líquida de poliurea pura impermeab.	1*2,200 kg	6,43	14,15	
%PS0500	Puntos singulares	1*0,320 %	5,00	1,60	
%MA0100	Medios auxiliares	1*0,336 %	1,00	0,34	
%CI0300	Costes Indirectos	0,340 %	3,00	1,02	

TOTAL PARTIDA **34,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PN_mE10IAL010nEMULSIÓN ASFÁLTICA

m²

Impermeabilización monocapa autoprotegida constituida por: imprimación asfáltica, lista para proteger.

m0010A030	Oficial primera	0,050 h	19,97	1,00	
m0010A050	Ayudante	0,050 h	18,19	0,91	
mP06BI040	Emulsión asfáltica	0,300 kg	4,38	1,31	
%CI0300	Costes Indirectos	0,032 %	3,00	0,10	

TOTAL PARTIDA **3,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C04	FIRMES				
mU05C040	SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL	m3			
	Sub-base de zahorra artificial (husos ZA25 y ZA40), puesta en obra y con compactación según Pliego de Condiciones, medida sobre perfil.				
mO01OA020	Capataz	0,080 h	20,32	1,63	
mO01OA070	Peón ordinario	0,150 h	17,45	2,62	
mM08N020	Motoniveladora de 200 CV	0,025 h	67,40	1,69	
mM08RN040	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	0,025 h	60,87	1,52	
mM07CB040	Camión basculante 4x4 14 t.	0,025 h	40,15	1,00	
mM08CA020	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,025 h	30,16	0,75	
mP01AF020	Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 75%	2,200 t	6,93	15,25	
mP01D130	Agua	0,150 m3	1,11	0,17	
%CI0300	Costes Indirectos	0,246 %	3,00	0,74	
TOTAL PARTIDA					25,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
PN_mE04SE070	HORMIGÓN HM-15/P/40/Ila central	m3			
	Hormigón HM-15 N/mm2, consistencia plástica, T _{máx} .40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras.				
mO01OA030	Oficial primera	0,057 h	19,97	1,14	
mO01OA070	Peón ordinario	0,180 h	17,45	3,14	
mP01HM100	Hormigón HM-15/P/40/Ila central	1,050 m3	70,46	73,98	
%CI0300	Costes Indirectos	0,783 %	3,00	2,35	
TOTAL PARTIDA					80,61
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS					
mU07DA350	MBC SMA PORFÍDICO S<3000	t			
	Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente discontinua tipo SMA en capas de rodadura, con áridos porfídicos, para una superficie total de extensión menor de 3000 m2.				
mO01OA020	Capataz	0,020 h	20,32	0,41	
mO01OA040	Oficial segunda	0,160 h	18,49	2,96	
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,023 h	46,01	1,06	
mM03MC010	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	0,023 h	319,58	7,35	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,046 h	40,71	1,87	
mM08EA010	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	0,023 h	88,18	2,03	
mM08RV010	Compactador asfált.neum.aut 6/15t	0,023 h	48,21	1,11	
mM08RN030	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 11 t	0,023 h	54,19	1,25	
mP01AF120	Árido machaqueo porfídico 0/20	0,857 t	19,01	16,29	
mP01CC020	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	0,070 t	93,62	6,55	
mP01P025	Betún modificado PMB 45/80-65 (antigua BM-3c)	0,070 t	481,25	33,69	
mP01D225	Fibra de celulosa	2,500 kg	2,30	5,75	
%CI0300	Costes Indirectos	0,803 %	3,00	2,41	
TOTAL PARTIDA					82,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU07DA090	MBC AC 16/22 PORFÍDICO S<3000 (ANTIGUA D/S) Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente, AC 16/22 rodadura D/S, antiguas densa o semidensa (D y S), en capas de rodadura con áridos porfídicos, para una superficie total de extensión menor de 3000 m2.	t			
mO01OA020	Capataz	0,020 h	20,32	0,41	
mO01OA040	Oficial segunda	0,150 h	18,49	2,77	
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,020 h	46,01	0,92	
mM03MC010	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	0,020 h	319,58	6,39	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,040 h	40,71	1,63	
mM08EA010	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	0,020 h	88,18	1,76	
mM08RV010	Compactador asfált.neum.aut 6/15t	0,020 h	48,21	0,96	
mM08RN030	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 11 t	0,020 h	54,19	1,08	
mP01AF120	Árido machaqueo porfídico 0/20	0,850 t	19,01	16,16	
mP01CC020	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	0,075 t	93,62	7,02	
mP01P010	Betún B 50/70 a pie de planta	0,055 t	352,00	19,36	
%CI0300	Costes Indirectos	0,585 %	3,00	1,76	

TOTAL PARTIDA 60,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

mU07B030	RIEGO DE ADHERENCIA Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica con una dotación de 0,5 kg/m2, entre capas bituminosas, incluyendo la preparación y barrido de la superficie.	m2			
mO01OA070	Peón ordinario	0,002 h	17,45	0,03	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,002 h	10,52	0,02	
mM08W020	Distribuidora material bituminoso	0,002 h	77,54	0,16	
mP01P080	Emulsión asfáltica ECR-0	0,500 kg	0,27	0,14	
%CI0300	Costes Indirectos	0,004 %	3,00	0,01	

TOTAL PARTIDA 0,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

PN_mU07B010	RIEGO IMPRIMACION Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica con una dotación de 0,6 kg/m2	m2			
mO01OA070	Peón ordinario	0,003 h	17,45	0,05	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,002 h	10,52	0,02	
mM08W020	Distribuidora material bituminoso	0,003 h	77,54	0,23	
mP01P090	Emulsión asfáltica ECR-1	0,600 kg	0,29	0,17	
%CI0300	Costes Indirectos	0,005 %	3,00	0,02	

TOTAL PARTIDA 0,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

C05	ACERADOS				
mU06B090	ADOQUÍN PREF. e=6cm GRIS Suministro y colocación de adoquinado prefabricado de hormigón, sinusoidal o poligonal de 6 cm de espesor, sentado sobre arena incluso recebado de juntas con arena caliza fina, en color gris.	m2			
mO01OA090	Cuadrilla A	0,360 h	46,89	16,88	
mM08RB010	Bandeja vibrante de 300 kg.	0,050 h	4,76	0,24	
mP08XVA010	Adoquín hormigón 6cm gris	1,000 m2	8,05	8,05	
mP01AA060	Arena de miga sin clasif.	0,060 m3	22,00	1,32	
mP01AA190	Arena caliza machaq. sacos 0,3 mm	0,250 kg	0,33	0,08	
mP01D130	Agua	0,005 m3	1,11	0,01	
%CI0300	Costes Indirectos	0,266 %	3,00	0,80	

TOTAL PARTIDA 27,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU06A130	BORDILLO PREFABRICADO TIPO VI Suministro y colocación manual mediante útil de seguridad de bordillo prefabricado de hormigón, en recta o curva, tipo VI de las normas municipales de 10 x 20 cm, para delimitación de alcorques sin rejilla, incluso mortero de asiento y rejuntado, sin incluir excavación ni hormigón de solera y refuerzo.	m			
mO01OA030	Oficial primera	0,150 h	19,97	3,00	
mO01OA070	Peón ordinario	0,150 h	17,45	2,62	
mP08XBH010	Bord.hor.monoc.jard.gris t.VI 9-10x20	1,000 m	1,90	1,90	
mA02A051	MORTERO CEM. M-15 D=450kg/m3 cem.	0,008 m3	94,91	0,76	
%CI0300	Costes Indirectos	0,083 %	3,00	0,25	

TOTAL PARTIDA 8,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

U04VCH305n	PAVIMENTO CONTINUO HORMIGÓN IMPRESO e=15 cm Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 15 cm de espesor, armado con mallazo de acero 15x15x6, endurecido y enriquecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma, sobre firme i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, aplicación de aditivos, impresión, curado, p.p. de juntas, lavado con agua a presión y aplicación de resinas de acabado, todo ello con productos de calidad. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	m²			
mO01OA030	Oficial primera	0,270 h	19,97	5,39	
mO01OA060	Peón especializado	0,850 h	17,56	14,93	
M11HR010n	Regla vibrante eléctrica 230V a=2000 mm	1*0,020 h	2,25	0,05	
M11HC040n	Corte c/sierra disco hormig.fresco	1*0,005 m	5,36	0,03	
M10AF010n	Sulfatadora mochila	1*0,150 h	2,00	0,30	
mP01HA060	Hormigón HA-25/P/20/Ila central	1*0,157 m3	80,21	12,59	
P03AMQ030n	Malla electrosoldada B500 SD/T #150x150x6 mm - 2,792 kg/m2	1*1,020 m2	2,95	3,01	
P08XVC120n	Colorante endurecedor hormigón impreso	1*1,500 kg	1,63	2,45	
P08XVC130n	Polvo desencofrante	1*0,100 kg	6,34	0,63	
P07W340n	Film PE transparente e=0,2 mm	1*0,750 m2	0,35	0,26	
P08XVC090n	Resina acabado pavimento hormigón impreso	1*0,100 l	6,11	0,61	
P06SI170n	Sellado poliuretano e=20 mm	1*0,500 m	4,26	2,13	
%CI0300	Costes Indirectos	0,424 %	3,00	1,27	

TOTAL PARTIDA 43,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U04VCH305nn	ACABADO IMPRESO SOBRE HORMIGÓN	m ²			
	Acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma sobre hormigón fresco, endurecido y enriquecido superficialmente, p.p. de juntas, lavado con agua a presión y aplicación de resinas de acabado, todo ello con productos de calidad.				
m001OA030	Oficial primera	0,270 h	19,97	5,39	
m001OA060	Peón especializado	0,850 h	17,56	14,93	
M11HR010n	Regla vibrante eléctrica 230V a=2000 mm	1*0,020 h	2,25	0,05	
M11HC040n	Corte c/sierra disco hormig.fresco	1*0,005 m	5,36	0,03	
M10AF010n	Sulfatadora mochila	1*0,150 h	2,00	0,30	
P08XVC120n	Colorante endurecedor hormigón impreso	1*1,500 kg	1,63	2,45	
P08XVC130n	Polvo desencofrante	1*0,100 kg	6,34	0,63	
P07W340n	Film PE transparente e=0,2 mm	1*0,750 m2	0,35	0,26	
P08XVC090n	Resina acabado pavimento hormigón impreso	1*0,100 l	6,11	0,61	
P06SI170n	Sellado poliuretano e=20 mm	1*0,500 m	4,26	2,13	
%CI0300	Costes Indirectos	0,268 %	3,00	0,80	

TOTAL PARTIDA **27,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

PN_EHE010	LOSA DE ESCALERA	m ²			
	Losa de escalera de hormigón armado de 15 cm de espesor, con peldañado de hormigón, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m2, montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir en su cara inferior y laterales, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos, estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.				
m001OB010	Oficial 1ª encofrador	0,390 h	19,93	7,77	
m001OB020	Ayudante encofrador	0,390 h	18,70	7,29	
m001OB040	Oficial 1ª ferralla	0,273 h	19,93	5,44	
m001OB050	Ayudante ferralla	0,273 h	18,70	5,11	
mP01EM070	Madera pino encofrar 22 mm.	0,020 m3	206,60	4,13	
mP01U070	Puntas 20x100	0,050 kg	7,30	0,37	
mM13CP040	Puntal telesc. normal 3m	0,100 ud	13,22	1,32	
PN_mt50spa052b	Tablón de madera de pino, de 20 x 7,2 cm	0,750 m	4,39	3,29	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	0,050 l	1,71	0,09	
mP01HA060	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	0,242 m3	80,21	19,41	
PN_mt07aco020f	Separador homologado para losas de escalera	3,000 ud	0,08	0,24	
PN_mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros	18,000 kg	0,81	14,58	
PN_mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,270 kg	1,10	0,30	
%CI0300	Costes Indirectos	0,693 %	3,00	2,08	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					71,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
PN_U04BH047N	BORDILLO HORMIGÓN A1 BICAPA 14 x 20 cm	m			
Bordillo de hormigón bicapa a1, de 14 cm de base y 20 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón hm-20/p/20/i, de 15 a 20 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. Bordillo con marcado ce y ddp (declaración de prestaciones) según reglamento (ue) 305/2011.					
mO01OA070	Peón ordinario	1*0,350 h	17,45	6,11	
mO01OA030	Oficial primera	1*0,300 h	19,97	5,99	
P08XBH360n	Bordillo hormigón A1 bicapa 14x20 cm	2,000 u	3,77	7,54	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,032 m3	76,11	2,44	
MT01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-10/CEM	0,001 m³	68,41	0,07	
%CI0300	Costes Indirectos	0,222 %	3,00	0,67	
TOTAL PARTIDA					22,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
PN_mE02SA100	EXTENDIDO/COMPACTACIÓN ARENA	m3			
Extensión y puesta en rasante por medios manuales, con apisonadora manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, de cama de tierra arenosa de la propia excavación, medida sobre perfil.					
mO01OA070	Peón ordinario	0,100 h	17,45	1,75	
mM08RI010	Pisón vibrante 70 kg.	0,500 h	2,95	1,48	
mM08CA020	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,020 h	30,16	0,60	
mP01AA020	Arena de río 0/6 mm.	1,000 m3	16,80	16,80	
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,030 h	46,01	1,38	
%CI0300	Costes Indirectos	0,220 %	3,00	0,66	
TOTAL PARTIDA					22,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
mU06A210	COLOC. MANUAL BORDILLO TIPO I,II,...	m			
Colocación manual mediante útil de seguridad de bordillo tipo I, II, III, IV, V, VI y VIII de las normas municipales, incluso mortero de asiento y rejuntado, sin incluir excavación ni hormigón de solera y refuerzo.					
mO01OA030	Oficial primera	0,120 h	19,97	2,40	
mO01OA070	Peón ordinario	0,120 h	17,45	2,09	
mA02A051	MORTERO CEM. M-15 D=450kg/m3 cem.	0,008 m3	94,91	0,76	
%CI0300	Costes Indirectos	0,053 %	3,00	0,16	
TOTAL PARTIDA					5,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					

C06 DRENAJE

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SC06.01 TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE DRENAJE					
mE03OEC210	TUBO HA 135kN/m2 ENCHUF-CAM.D=400mm	m			
	Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 135 kN/m2 y diámetro 400 mm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm., relleno lateralmente y superiormente hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	0,510 h	19,97	10,18	
mO01OA060	Peón especializado	0,510 h	17,56	8,96	
mM05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,180 h	36,83	6,63	
mP01AA020	Arena de río 0/6 mm.	0,340 m3	16,80	5,71	
mP02THC020	Tub.HA j.elástica 135kN/m2 D=400mm	1,000 m	28,45	28,45	
mP01HM020	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,090 m3	76,11	6,85	
%CI0300	Costes Indirectos	0,668 %	3,00	2,00	

TOTAL PARTIDA 68,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

mE03OEC230	TUBO HA 135kN/m2 ENCHUF-CAM.D=500mm	m			
	Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 135 kN/m2 y diámetro 500 mm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm., relleno lateralmente y superiormente hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	0,510 h	19,97	10,18	
mO01OA060	Peón especializado	0,510 h	17,56	8,96	
mM05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,180 h	36,83	6,63	
mP01AA020	Arena de río 0/6 mm.	0,340 m3	16,80	5,71	
mP02THC160	Tub. HA j.elástica 135kN/m2 D=500 mm	1,000 m	40,74	40,74	
mP01HM020	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,090 m3	76,11	6,85	
%CI0300	Costes Indirectos	0,791 %	3,00	2,37	

TOTAL PARTIDA 81,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SC06.02 TUBOS DE PVC

mE03OEP110	TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm	m			
	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	0,280 h	19,97	5,59	
mO01OA060	Peón especializado	0,280 h	17,56	4,92	
mP01AA020	Arena de río 0/6 mm.	0,389 m3	16,80	6,54	
mP02CVM030	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=200mm	0,200 ud	26,90	5,38	
mP02CVW010	Lubricante tubos PVC j.elástica	0,005 kg	5,74	0,03	
mt11tpb030an	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro exte	1,000 m	10,37	10,37	
%CI0300	Costes Indirectos	0,328 %	3,00	0,98	

TOTAL PARTIDA 33,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SC06.03	CUNETAS				
400.0010	HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN FORMACIÓN DE CUNETA i/ ENCOFRADO, FRAT	m3			
	HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN FORMACIÓN DE CUNETAS i/ ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS.				
m0010A020	Capataz	0,162 h	20,32	3,29	
m0010A030	Oficial primera	0,325 h	19,97	6,49	
m0010A070	Peón ordinario	0,650 h	17,45	11,34	
mP01HM120	Hormigón HM-20/P/20/Ila central	1,050 m3	77,11	80,97	
MT01120020n	AMORTIZACIÓN DE PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	0,025 m2	1,94	0,05	
mP01D010	Desencofrante p/encofrado metálico	0,018 l	1,71	0,03	
MT01100320n	Clavos de acero	0,070 kg	1,27	0,09	
%CI0300	Costes Indirectos	1,023 %	3,00	3,07	

TOTAL PARTIDA 105,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

SC06.04 VARIOS

mE03EIO010_N	IMBORNAL DE OBRA	ud			
	Imbornal para recogida de aguas pluviales, tipo ayuntamiento, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I; recibido con mortero de cemento; enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento M-15 y con rejilla de fundición sobre cerco de ángulo, terminado y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.				
m0010A030	Oficial primera	2,000 h	19,97	39,94	
m0010A060	Peón especializado	1,000 h	17,56	17,56	
mP01HM020	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,105 m3	76,11	7,99	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,080 mud	104,17	8,33	
mP01LH030	Ladrillo hueco doble 24x11,5x8 cm.	0,006 mud	88,90	0,53	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,045 m3	65,85	2,96	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,025 m3	76,15	1,90	
mP02ECF100	Rejilla plana fundición 60x35x3,5	1,000 ud	50,62	50,62	
%CI0300	Costes Indirectos	1,298 %	3,00	3,89	

TOTAL PARTIDA 133,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mE03ZLR020_N	POZO LADRI.REGISTRO D=110cm.h<2,60 m.	ud			
	Pozo de registro de 110 cm. de diámetro interior y de hasta 150 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior redondeando ángulos, con mortero de cemento M-15, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hormigón armado, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	7,300 h	19,97	145,78	
mO01OA060	Peón especializado	5,550 h	17,56	97,46	
mP01HA020	Hormigón HA-25/P/40/I central	0,280 m3	84,47	23,65	
mP03AM080	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	1,350 m2	1,10	1,49	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,358 mud	104,17	37,29	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,450 m3	65,85	29,63	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,075 m3	76,15	5,71	
mP02EPW020	Pates acero galvanizado 30x25	5,000 ud	4,37	21,85	
mP02EPO010	Tapa circular HA h=60 D=625	1,000 ud	9,26	9,26	
%CI0300	Costes Indirectos	3,721 %	3,00	11,16	
TOTAL PARTIDA					383,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

mE03ZLR030_N	POZO LADRI.REGISTRO D=110cm.h>2,60m.	ud			
	Pozo de registro de 110 cm. de diámetro interior y de 200 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior redondeando ángulos, con mortero de cemento M-15, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hierro fundido, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	16,300 h	19,97	325,51	
mO01OA060	Peón especializado	8,300 h	17,56	145,75	
mP01HA020	Hormigón HA-25/P/40/I central	0,344 m3	84,47	29,06	
mP03AM080	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	1,810 m2	1,10	1,99	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,636 mud	104,17	66,25	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,609 m3	65,85	40,10	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,126 m3	76,15	9,59	
mP02EPW010	Pates PP 30x25	7,000 ud	6,48	45,36	
mP02EPT010	Cerco/tapa aceras FD/25Tn D=60	1,000 ud	115,00	115,00	
%CI0300	Costes Indirectos	7,786 %	3,00	23,36	
TOTAL PARTIDA					801,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

mU03CH010	H.LIMPIEZA HM-10/P/40 CEM II	m3			
	Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza en masa tipo HM-10 fabricado in situ o prefabricado con cemento CEM-II, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40 mm y consistencia plástica, colocado en fondos de excavación, a cualquier profundidad, para capa de limpieza y/o rellenos.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,300 h	17,45	5,24	
mP01HM060	Hormigón HM-10/P/40/II central	1,000 m3	64,05	64,05	
%CI0300	Costes Indirectos	0,693 %	3,00	2,08	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					71,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
C07	ALUMBRADO				
mU13AQ030	ARMARIO APM-6 HASTA 6 SALIDAS	ud			
Armario APM-6, hasta 6 salidas, medida directa según P.C.T.G. y N.E.C., instalado. Excluida obra civil y salidas.					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	3,000 h	19,71	59,13	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	3,000 h	18,45	55,35	
mP15CB150	Armario APM6 -MD (hasta 6 salidas)	1,000 ud	4.653,00	4.653,00	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	47,682 %	3,00	143,05	
TOTAL PARTIDA					4.911,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS ONCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					
mU13BA380	PLACA. SEÑALIZ. CABLES ELÉCTRICOS	m			
Suministro y colocación de placa para señalización de cables eléctricos.					
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,040 h	18,45	0,74	
mP15AH010	Placa cubrecables	1,000 m	1,84	1,84	
%CI0300	Costes Indirectos	0,026 %	3,00	0,08	
TOTAL PARTIDA					2,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mU13BAS010	CONDUCTOR COBRE XLPE 1X6 MM2	m			
Conductor de cobre con recubrimiento de XLPE de 1 x 6 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV en instalación subterránea o en bandeja.					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,007 h	19,71	0,14	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,007 h	18,45	0,13	
mP15AD150	Conductor de cobre XLPE 1x6mm2, 0,61/kV	1,000 m	1,72	1,72	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,027 %	3,00	0,08	
TOTAL PARTIDA					2,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
mU13BAS030	CONDUCTOR COBRE XLPE 1X16 MM2	m			
Conductor de cobre con recubrimiento de XLPE de 1 x 16 mm2 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV en instalación subterránea o en bandeja.					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,011 h	19,71	0,22	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,011 h	18,45	0,20	
mP15AD270	Conductor de cobre XLPE 1x16mm2, 0,61/kV	1,000 m	3,34	3,34	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,045 %	3,00	0,14	
TOTAL PARTIDA					4,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
mU13BE010	ANCLAJE FIJACIÓN MURAL	ud			
Anclaje para fijación mural, compuesta por perno de seguridad de tipo mecánico o químico de M12x160 mm con cáncamo, dos sujetacables planos dobles de acero inoxidable y 1m de cable de acero inoxidable de 6 mm.					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,223 h	19,71	4,40	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,223 h	18,45	4,11	
mP15W020	Perno de seguridad de M12x160 mm con cáncamo	1,000 ud	15,21	15,21	
mP15W040	Sujetacable plano doble de acero inoxidable	2,000 ud	1,34	2,68	
mP15AX010	Cable de acero inoxidable de 6 mm.	1,000 m	0,58	0,58	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,277 %	3,00	0,83	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					28,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
mU13BE120	TUBO DE ACERO ENCHUFABLE M-50	m			
Tubo de acero galvanizado, enchufable, M-50, grapado o empotrado, incluso colocación y p.p. de piezas especiales de unión, conexión a cajas etc.					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,146 h	19,71	2,88	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,146 h	18,45	2,69	
mP15GM050	Tubo de acero enchufable pg.M 50	1,000 m	7,34	7,34	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,137 %	3,00	0,41	
TOTAL PARTIDA					14,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
mU13BE240	BOQUILLAS PROTECCIÓN DE PLÁSTICO M-50	ud			
Boquillas protectoras de plástico para tubos de acero M-50 en las cajas de derivación, con transporte y colocación.					
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,020 h	18,45	0,37	
mP15W150	Boquilla protección de plástico M-50	1,000 ud	1,48	1,48	
%CI0300	Costes Indirectos	0,019 %	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA					1,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
mU13BH010	TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 MM.	m			
Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,037 h	19,71	0,73	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,037 h	18,45	0,68	
mP15AF040	Tubo corrugado rojo doble pared D 110	1,000 m	1,50	1,50	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	0,500 ud	0,74	0,37	
%CI0300	Costes Indirectos	0,033 %	3,00	0,10	
TOTAL PARTIDA					3,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
mU13C130	CAJA EMPALME POLIESTER 90X90X55MM	ud			
Caja de empalme o derivación de 90 x 90 x 55 mm sin bornas, construida en poliester con fibra de vidrio con colocación, transporte y pequeño material.					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,100 h	19,71	1,97	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,100 h	18,45	1,85	
mP15AH300	Caja empalme poliester 90x90x55 mm	1,000 ud	1,94	1,94	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,065 %	3,00	0,20	
TOTAL PARTIDA					6,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
mU13DB215	LUM. CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I, HASTA 150W	ud			
Lum. cerrada LED ó Proyector LED con equipo clase I, hasta 150W					
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,350 h	19,71	6,90	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,350 h	18,45	6,46	
mP16CE438	Lum. cerrada LED ó Proyector LED con equipo clase I, hasta 150W	1,000 ud	592,19	592,19	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	3,000 ud	0,74	2,22	
%CI0300	Costes Indirectos	6,078 %	3,00	18,23	
TOTAL PARTIDA					626,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS VEINTISÉIS EUROS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU13DB190	LUM. CERRADA LED, CLASE I, HASTA 55W Luminaria LED cerrada, con equipo clase I, según P.C.T.G.y P.P.L.L., dotada de sistema óptico de LED hasta 55W, con transporte y montaje.	ud			
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,350 h	19,71	6,90	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,350 h	18,45	6,46	
mP16CE432	Lum. cerrada LED, con equipo clase I, hasta 55W	1,000 ud	331,99	331,99	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	3,000 ud	0,74	2,22	
%CI0300	Costes Indirectos	3,476 %	3,00	10,43	
TOTAL PARTIDA					358,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS					
mU13DQA010	COLUMNA AE-18 DE 4M Columna metálica tipo AE-18 de 4 m de altura, galvanizada y sin pintar, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje y excluyendo la cimentación.	ud			
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,300 h	19,71	5,91	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,300 h	18,45	5,54	
mM02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,212 h	49,78	10,55	
mP16AK058	Columna AE-18 de 4 m	1,000 ud	180,00	180,00	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	2,027 %	3,00	6,08	
TOTAL PARTIDA					208,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
mU13DQC010	BRAZO MURAL METÁLICO DE 1M Brazo mural metálico de 1 metro de saliente, según P.C.T.G., incluyendo transporte y montaje.	ud			
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,300 h	19,71	5,91	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,300 h	18,45	5,54	
mP16AK082	Brazo mural metálico de 1 m	1,000 ud	24,42	24,42	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,366 %	3,00	1,10	
TOTAL PARTIDA					37,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
mU13E020	PICA TOMA TIERRA 2M Pica para toma de tierra de acero cobrizada, de 2 m de longitud y 14.6 mm de ø incluido transporte y montaje.	ud			
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,156 h	19,71	3,07	
mO01OB260	Ayudante electricista	0,156 h	18,45	2,88	
mP15T010	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000 ud	16,76	16,76	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,235 %	3,00	0,71	
TOTAL PARTIDA					24,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS					
mU13E030	SOLDADURA ALTO PUNTO FUSIÓN Soldadura de alto punto de fusión para los distintos elementos de la red de tierras, incluyendo materiales y mano de obra.	ud			
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,200 h	19,71	3,94	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	2,000 ud	0,74	1,48	
mP01U330	Soldadura eléctrica	1,000 ud	3,02	3,02	
%CI0300	Costes Indirectos	0,084 %	3,00	0,25	
TOTAL PARTIDA					8,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU13F010	NUMERACIÓN BÁCULO, ETC.	ud			
	Numeración de báculo, columna y brazo mural.				
mO01OB300	Oficial 1ª pintura	0,053 h	19,26	1,02	
mP25J060	Pintura de esmalte sintético color	0,010 l	6,60	0,07	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	0,010 ud	0,74	0,01	
%CI0300	Costes Indirectos	0,011 %	3,00	0,03	
TOTAL PARTIDA					1,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
mU13F090	MONTAJE O DESMONTAJE BRAZO MURAL HASTA 7,40 M	ud			
	Montaje o desmontaje de brazo mural y luminaria hasta 7.40 m de altura, incluyendo accesorios, líneas de alimentación, repaso de fachada, reposición de pavimento, etc.				
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,167 h	18,45	3,08	
mO01OB260	Ayudante electricista	0,167 h	18,45	3,08	
mM02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,167 h	49,78	8,31	
%CI0300	Costes Indirectos	0,145 %	3,00	0,44	
TOTAL PARTIDA					14,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
mU13F250	MONTAJE O DESMONTAJE COLUMNA 4 M	ud			
	Montaje o desmontaje de columna de 4 m. con su globo y línea de alimentación, incluyendo carga o acopio en obra y excluyendo demolición de la cimentación.				
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,267 h	18,45	4,93	
mO01OB260	Ayudante electricista	0,267 h	18,45	4,93	
mM02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,178 h	49,78	8,86	
%CI0300	Costes Indirectos	0,187 %	3,00	0,56	
TOTAL PARTIDA					19,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
mU13GE020	ARQUETA PARA PROYECTOR 50X50X70 CM	ud			
	Arqueta de 50x50x70 cm (o equivalente) para alojamiento de proyector, construída con hormigón H-125, o fábrica de ladrillo enfoscada interiormente con M-450, incluido movimiento de tierras y soporte en L ó U de hasta 50 mm y cerco, ambos en acero galvanizado sin pintar, completamente terminada.				
mU02BZ090	EXCAVACIÓN EN POZO A MANO	0,270 m3	33,84	9,14	
mO01OA030	Oficial primera	1,400 h	19,97	27,96	
mO01OA060	Peón especializado	1,400 h	17,56	24,58	
mP01HM020	Hormigón HM-20/P/40/l central	0,069 m3	76,11	5,25	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,090 mud	104,17	9,38	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,045 m3	65,85	2,96	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,030 m3	76,15	2,28	
mP15AA050	L/U de 50mm y cerco 50x50 mm ac. galvanizado	1,000 ud	57,87	57,87	
%CI0300	Costes Indirectos	1,394 %	3,00	4,18	
TOTAL PARTIDA					143,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU13KA090	CAN. SUBTERRÁNEA, ACERA EXISTENTE, A MÁQUINA Canalización subterránea situada en acera existente a mantener de 0.20 m de espesor, según N.E.C., incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, dos tubos corrugados de PE de \varnothing 110 mm y relleno según PCTG, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público", con levantado de acera y reposición solamente de su base con hormigón HM-12,5 (e=0.15 m), incluso el transporte y el canon de RCD a vertedero.	m			
mO01OA060	Peón especializado	0,600 h	17,56	10,54	
mO01OA070	Peón ordinario	0,600 h	17,45	10,47	
mM05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	0,200 h	48,48	9,70	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,011 h	40,71	0,45	
mM07N040	Canon de RCD a vertedero	0,120 m3	13,00	1,56	
mP01AA050	Arena de miga cribada	0,114 m3	25,00	2,85	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
mP01HM080	Hormigón HM-12,5/P/40/Ila central	0,150 m3	67,10	10,07	
mP15AH005	Cinta señalizadora	1,000 m	0,16	0,16	
mP15AF030	Tubo corrugado PE DN=110mm.	2,000 m	1,50	3,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,495 %	3,00	1,49	

TOTAL PARTIDA **51,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con TRES CÉNTIMOS

mU13KC020	CIMENTACIÓN ARMARIO EN ACERA EXISTENTE Cimentación de armario de intemperie, para centro de mando con hormigón HM-20, incluso parte correspondiente de canalización de acceso bajo la cimentación, movimiento de tierras y pernos de anclaje, situada en acera existente a mantener de 0.20 m de espesor, con levantado y reposición total de la acera, retirada y canon de RCD a vertedero, completamente terminada.	ud			
mO01OA030	Oficial primera	4,000 h	19,97	79,88	
mO01OA060	Peón especializado	4,000 h	17,56	70,24	
mM06CM010	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min. 7 bar	0,600 h	2,26	1,36	
mM06MI030	Martillo manual picador neumático	0,600 h	3,01	1,81	
mM11HV030	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	0,500 h	4,84	2,42	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,050 h	40,71	2,04	
mM07N040	Canon de RCD a vertedero	0,540 m3	13,00	7,02	
mM13EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	0,990 m2	2,78	2,75	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,280 m3	76,11	21,31	
mP03ACB030	Perno cincado de anclaje M16x350	4,000 ud	4,23	16,92	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,200 m3	76,15	15,23	
mP08XVH050	Baldosa hidráulica botones color 20x20cm	1,000 m2	6,01	6,01	
mP15AF030	Tubo corrugado PE DN=110mm.	3,000 m	1,50	4,50	
%CI0300	Costes Indirectos	2,315 %	3,00	6,95	

TOTAL PARTIDA **238,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

mU13KC030	CIMENTACIÓN POSTES EN ZONA TERRIZA Cimentación para postes de madera de 7 a 12 m de altura con hormigón HM-20, según N.E.C., incluso movimiento de tierras y sin incluir zanca de fijación, situada en zona terriza o ajardinada, retirada y canon de RCD a vertedero, completamente terminada.	ud			
mO01OA030	Oficial primera	2,450 h	19,97	48,93	
mO01OA060	Peón especializado	2,450 h	17,56	43,02	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,072 h	40,71	2,93	
mM07N040	Canon de RCD a vertedero	0,800 m3	13,00	10,40	
mM11HV030	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	0,500 h	4,84	2,42	
mP01AA050	Arena de miga cribada	0,100 m3	25,00	2,50	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,640 m3	76,11	48,71	
%CI0300	Costes Indirectos	1,589 %	3,00	4,77	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					163,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
C08	SERVICIOS AFECTADOS				
SC08.00	ACTUACIONES PREVIAS				
mU13F150	MONTAJE O DESMONTAJE BÁCULO HASTA 8,5 M	ud			
Montaje o desmontaje de báculo metálico, incluida luminaria, hasta 8.5 m de altura. Incluyendo carga o acopio en obra y excluyendo demolición de cimentación.					
m001OB250	Oficial 2ª electricista	0,535 h	18,45	9,87	
m001OB260	Ayudante electricista	0,535 h	18,45	9,87	
mM02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,535 h	49,78	26,63	
%CI0300	Costes Indirectos	0,464 %	3,00	1,39	
TOTAL PARTIDA					47,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mE01DIS060	DEM. ARQUETAS LADRILLO. A MANO<50x50x50	ud			
Demolición completa de arquetas de fábrica de ladrillo, de hasta 50x50 cm. y 0,50 m. de profundidad máxima, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas, s/RCDs.					
m001OA070	Peón ordinario	2,750 h	17,45	47,99	
mE01DTW010	CARGA/TRANSPORTE VERT.<10km.MAQ/CAM.	0,350 m3	12,05	4,22	
%CI0300	Costes Indirectos	0,522 %	3,00	1,57	
TOTAL PARTIDA					53,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
mU01BV010	DEM.COLECT.HORMIG.Ø=<400	m			
Demolición de colectores de saneamiento enterrados, de tubos de hormigón hasta 40 cm de diámetro, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin la excavación previa para descubrirlos, sin transporte al gestor de residuos y con p.p. de medios auxiliares, medida la longitud ejecutada en obra.					
m001OA010	Encargado	0,090 h	20,90	1,88	
m001OA070	Peón ordinario	0,090 h	17,45	1,57	
mM05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	0,090 h	48,48	4,36	
%CI0300	Costes Indirectos	0,078 %	3,00	0,23	
TOTAL PARTIDA					8,04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
mE02EM040	EXC.ZANJA T.DUROS C/MART.ROMP.	m3			
Excavación en zanjas, en terrenos duros, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					
m001OA070	Peón ordinario	0,630 h	17,45	10,99	
mM05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	0,420 h	48,48	20,36	
mM05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,200 h	36,83	7,37	
%CI0300	Costes Indirectos	0,387 %	3,00	1,16	
TOTAL PARTIDA					39,88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU01A060b	LEVAN.TUBER.RED RIEGO	m			
	Levantado y desmontaje de tuberías de red de riego (ø 40 - ø 80 mm), con p.p. de piezas, llaves y bocas, incluso retirada y carga o acopio en obra, sin transporte.				
mO01OA040	Oficial segunda	0,070 h	18,49	1,29	
mO01OA070	Peón ordinario	0,070 h	17,45	1,22	
%CI0300	Costes Indirectos	0,025 %	3,00	0,08	
TOTAL PARTIDA					2,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

mE02ES060	EXC.Z.SANEAM. T.DURO C/MART.ROMP.	m3			
	Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,950 h	17,45	16,58	
mM05RN050	Minicargadora con martillo rompedor	0,220 h	38,98	8,58	
mM05EC040	Minieexcavadora hidráulica cadenas 1,2 t.	0,110 h	34,62	3,81	
mM08RI010	Pisón vibrante 70 kg.	0,850 h	2,95	2,51	
%CI0300	Costes Indirectos	0,315 %	3,00	0,95	
TOTAL PARTIDA					32,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

PN_07.050	P.A. A JUSTIFICAR POR IMPREVISTOS	PA			
	Partida alzada a justificar por imprevistos para la implantación definitiva de las obras.				
07.050Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos servicios afectados	1,000	10.200,00	10.200,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1*102,000 %	3,00	306,00	
TOTAL PARTIDA					10.506,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL QUINIENTOS SEIS EUROS

SC08.01 SANEAMIENTO

mE03ZLR030_N	POZO LADRI.REGISTRO D=110cm.h>2,60m.	ud			
	Pozo de registro de 110 cm. de diámetro interior y de 200 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior redondeando ángulos, con mortero de cemento M-15, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hierro fundido, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	16,300 h	19,97	325,51	
mO01OA060	Peón especializado	8,300 h	17,56	145,75	
mP01HA020	Hormigón HA-25/P/40/I central	0,344 m3	84,47	29,06	
mP03AM080	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	1,810 m2	1,10	1,99	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,636 mud	104,17	66,25	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,609 m3	65,85	40,10	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,126 m3	76,15	9,59	
mP02EPW010	Pates PP 30x25	7,000 ud	6,48	45,36	
mP02EPT010	Cerco/tapa aceras FD/25Tn D=60	1,000 ud	115,00	115,00	
%CI0300	Costes Indirectos	7,786 %	3,00	23,36	
TOTAL PARTIDA					801,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mE03ZLR040	POZO LADRI.REGISTRO D=100cm.h=2,50m.	ud			
	Pozo de registro de 100 cm. de diámetro interior y de 250 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior redondeando ángulos, con mortero de cemento M-15, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hierro fundido, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	19,500 h	19,97	389,42	
mO01OA060	Peón especializado	10,900 h	17,56	191,40	
mP01HA020	Hormigón HA-25/P/40/I central	0,344 m3	84,47	29,06	
mP03AM080	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	1,810 m2	1,10	1,99	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,814 mud	104,17	84,79	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,780 m3	65,85	51,36	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,157 m3	76,15	11,96	
mP02EPW010	Pates PP 30x25	8,000 ud	6,48	51,84	
mP02EPT010	Cerco/tapa aceras FD/25Tn D=60	1,000 ud	115,00	115,00	
%CI0300	Costes Indirectos	9,268 %	3,00	27,80	

TOTAL PARTIDA 954,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

mE03ZLR050	POZO LADRI.REGISTRO D=120cm.h=3,00m	ud			
	Pozo de registro de 120 cm. de diámetro interior y de 300 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior redondeando ángulos, con mortero de cemento M-15, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hierro fundido, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.				
mO01OA030	Oficial primera	21,800 h	19,97	435,35	
mO01OA060	Peón especializado	16,400 h	17,56	287,98	
mP01HA020	Hormigón HA-25/P/40/I central	0,443 m3	84,47	37,42	
mP03AM080	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	2,328 m2	1,10	2,56	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	1,126 mud	104,17	117,30	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	1,094 m3	65,85	72,04	
mP01MC020	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,226 m3	76,15	17,21	
mP02EPW010	Pates PP 30x25	10,000 ud	6,48	64,80	
mP02EPT010	Cerco/tapa aceras FD/25Tn D=60	1,000 ud	115,00	115,00	
%CI0300	Costes Indirectos	11,497 %	3,00	34,49	

TOTAL PARTIDA 1.184,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mE03ZLW010	INCREMENTO PROFUND.POZO LADRI. D=80 Incremento de profundidad de pozo de 80 cm. de diámetro interior, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco, perforado, de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento M-15, y con p.p. de medios auxiliares, pates y su recibido, sin incluir la sobre-excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/CTE-HS-5.	m			
mO01OA030	Oficial primera	4,200 h	19,97	83,87	
mO01OA070	Peón ordinario	2,950 h	17,45	51,48	
mP01LT020	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,253 mud	104,17	26,36	
mA02A080	MORTERO CEMENTO M-5	0,310 m3	75,86	23,52	
mA02A050	MORTERO CEMENTO M-15	0,050 m3	87,41	4,37	
mP02EPW010	Pates PP 30x25	3,000 ud	6,48	19,44	
%CI03000300	Costes Indirectos	2,090 %	3,00	6,27	

TOTAL PARTIDA 215,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS QUINCE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

PN_mE03OEP1800	COLECTOR PVC CORR. J.ELÁS.SN8 C.TEJA 400mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m2; con un diámetro 400 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	m			
mO01OA030	Oficial primera	0,390 h	19,97	7,79	
mO01OA060	Peón especializado	0,390 h	17,56	6,85	
mP01AA020	Arena de río 0/6 mm.	0,411 m3	16,80	6,90	
mP02CB030	Mang.unión PVC corrug-corrug D=300	0,200 ud	74,09	14,82	
mP02CVW010	Lubricante tubos PVC j.elástica	0,007 kg	5,74	0,04	
mP02TVC070	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN8 D=400mm	1,000 m	41,39	41,39	
%CI0300	Costes Indirectos	0,778 %	3,00	2,33	

TOTAL PARTIDA 80,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con DOCE CÉNTIMOS

PN_mU02ER010	RELLENO ZANJAS ZAHORRA ARTIFICIAL Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con zahorra artificial, hasta una densidad según Pliego de Condiciones medido sobre perfil.	m3			
mO01OA020	Capataz	0,015 h	20,32	0,30	
mO01OA070	Peón ordinario	0,165 h	17,45	2,88	
mM08RL010	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	0,150 h	5,84	0,88	
mM05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,015 h	32,66	0,49	
mP01AF050	Zahorra artifici. huso Z-3 DA<25	2,400 t	6,96	16,70	
mP01D130	Agua	0,100 m3	1,11	0,11	
%CI0300	Costes Indirectos	0,214 %	3,00	0,64	

TOTAL PARTIDA 22,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS

PN_08.081	P.A. A JUSTIFICAR POR IMPREVISTOS Partida alzada a justificar por imprevistos para la implantación definitiva de las obras.	PA			
08.081Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos saneamiento	1,000	13.500,00	13.500,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1*135,000 %	3,00	405,00	

TOTAL PARTIDA 13.905,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SC08.02	REPOSICION ALUMBRADO				
mU13KA090	CAN. SUBTERRÁNEA, ACERA EXISTENTE, A MÁQUINA	m			
	Canalización subterránea situada en acera existente a mantener de 0.20 m de espesor, según N.E.C., incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, dos tubos corrugados de PE de \varnothing 110 mm y relleno según PCTG, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público", con levantado de acera y reposición solamente de su base con hormigón HM-12,5 (e=0.15 m), incluso el transporte y el canon de RCD a vertedero.				
mO01OA060	Peón especializado	0,600 h	17,56	10,54	
mO01OA070	Peón ordinario	0,600 h	17,45	10,47	
mM05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	0,200 h	48,48	9,70	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,011 h	40,71	0,45	
mM07N040	Canon de RCD a vertedero	0,120 m3	13,00	1,56	
mP01AA050	Arena de miga cribada	0,114 m3	25,00	2,85	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
mP01HM080	Hormigón HM-12,5/P/40/Ila central	0,150 m3	67,10	10,07	
mP15AH005	Cinta señalizadora	1,000 m	0,16	0,16	
mP15AF030	Tubo corrugado PE DN=110mm.	2,000 m	1,50	3,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,495 %	3,00	1,49	
TOTAL PARTIDA					51,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con TRES CÉNTIMOS					
mU13KA130	CRUCE CALZADA EXISTENTE 1-A, A MÁQUINA	m			
	Canalización subterránea situada en cruce de calzada existente a mantener, pavimentada con firme mixto tipo 1-A, según N.E.C., incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, tres tubos coarrugados de PE de \varnothing 110 mm según PCTG, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público" y dado de protección de hormigón HM-20, con levantado y reposición total de la calzada, incluso el transporte y el canon de RCD a vertedero, completamente terminada.				
mO01OA060	Peón especializado	1,400 h	17,56	24,58	
mO01OA070	Peón ordinario	1,400 h	17,45	24,43	
mM05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	0,400 h	48,48	19,39	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,030 h	40,71	1,22	
mM07N040	Canon de RCD a vertedero	0,333 m3	13,00	4,33	
mP01AA050	Arena de miga cribada	0,100 m3	25,00	2,50	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	1,000 ud	0,74	0,74	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,100 m3	76,11	7,61	
mP15AH005	Cinta señalizadora	1,000 m	0,16	0,16	
mP15AF030	Tubo corrugado PE DN=110mm.	3,000 m	1,50	4,50	
mU07DA020	MBC AC 16/22 ÁRI.SIL.REP. (ANTIGUA D/S)	0,144 t	97,91	14,10	
mU03EB010	MASA HM-12,5/P/40 CEM II, BASES	0,140 m3	76,86	10,76	
%CI0300	Costes Indirectos	1,143 %	3,00	3,43	
TOTAL PARTIDA					117,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
mU13F150	MONTAJE O DESMONTAJE BÁCULO HASTA 8,5 M	ud			
	Montaje o desmontaje de báculo metálico, incluida luminaria, hasta 8.5 m de altura. Incluyendo carga o acopio en obra y excluyendo demolición de cimentación.				
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,535 h	18,45	9,87	
mO01OB260	Ayudante electricista	0,535 h	18,45	9,87	
mM02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,535 h	49,78	26,63	
%CI0300	Costes Indirectos	0,464 %	3,00	1,39	
TOTAL PARTIDA					47,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU02ER010	RELLENO ZANJAS SUELO TOLERAB.	m3			
	Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones medido sobre perfil.				
mO01OA020	Capataz	0,015 h	20,32	0,30	
mO01OA070	Peón ordinario	0,165 h	17,45	2,88	
mM08RL010	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	0,150 h	5,84	0,88	
mM05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,015 h	32,66	0,49	
mP01D130	Agua	0,100 m3	1,11	0,11	
%CI0300	Costes Indirectos	0,047 %	3,00	0,14	

TOTAL PARTIDA **4,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

SC08.03 RED DE RIEGO

PN_mU10APB030	REPOSICIÓN TUB.POL.BAJ.DENS.GOTEO	m			
	Reposición de tubería de polietileno de baja densidad retirado antes de iniciar las obras, incluso p.p. de piezas especiales.				
mO01OA030	Oficial primera	0,041 h	19,97	0,82	
mO01OA070	Peón ordinario	0,041 h	17,45	0,72	
%CI0300	Costes Indirectos	0,015 %	3,00	0,05	

TOTAL PARTIDA **1,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SC08.04 TRAFICO

mU15EA020	SEMAFORO S 13/200 LEDS	ud			
	Suministro y montaje a cualquier altura de señal luminosa con semáforo en aluminio inyectado, y ópticas de Leds de tres colores, modelo S-13/200 de la N.E.C.; incluyendo medios auxiliares y pequeño material.				
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,250 h	19,71	4,93	
mO01OB260	Ayudante electricista	0,120 h	18,45	2,21	
mP27SS030	Semáforo S13/200 leds	1,000 ud	310,00	310,00	
mP15AH115	Pequeño material eléctrico	4,000 ud	0,10	0,40	
%CI0300	Costes Indirectos	3,175 %	3,00	9,53	

TOTAL PARTIDA **327,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

SC08.05 BAJA / MEDIA TENSIÓN

PN_mU13BH010b	TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.	m			
	Tubo de Polietileno corrugado de doble capa, roja la exterior y blanca la interior, de alta densidad para canalizaciones subterráneas de 110 mm. de diámetro exterior y tipo N (uso normal), en piezas rígidas o curvables (UNE-EN-50086-2-4/95), incluida p.p. de manguitos y tapones, completamente instalado.				
mO01OB240	Oficial 1ª electricista	0,037 h	19,71	0,73	
mO01OB250	Oficial 2ª electricista	0,037 h	18,45	0,68	
mt35aia070aiN	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de	1,000 m	6,78	6,78	
mP15AH120	Material auxiliar eléctrico	0,500 ud	0,74	0,37	
%CI0300	Costes Indirectos	0,086 %	3,00	0,26	

TOTAL PARTIDA **8,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU13KB020	ARQUETA ACERA EXISTENTE	ud			
	Arqueta de paso, derivación o toma de tierra, según N.E.C., incluso movimiento de tierras y tapa de fundición, situada en acera existente a mantener de 0.20 m de espesor, con levantado y reposición total de la acera, incluso transporte y canon de RCD a gestor autorizado, completamente terminada.				
AUX_mU06CH020	LOSETA HIDR. GRIS 21x21 cm	0,400 m2	15,64	6,26	
mO01OA060	Peón especializado	1,200 h	17,56	21,07	
mO01OA070	Peón ordinario	1,200 h	17,45	20,94	
mM06CM010	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min. 7 bar	0,600 h	2,26	1,36	
mM06MI030	Martillo manual picador neumático	0,600 h	3,01	1,81	
mM11HV030	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	0,500 h	4,84	2,42	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,070 h	40,71	2,85	
mM07N040	Canon de RCD a vertedero	0,780 m3	13,00	10,14	
mA02A070	MORTERO CEMENTO M-7,5	0,035 m3	82,41	2,88	
mP01HM080	Hormigón HM-12,5/P/40/Ila central	0,060 m3	67,10	4,03	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,250 m3	76,11	19,03	
mP02EAM020	Tapa y marco FD 0,60x0,60	1,000 ud	44,07	44,07	
mP15AF030	Tubo corrugado PE DN=110mm.	2,000 m	1,50	3,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1,399 %	3,00	4,20	
TOTAL PARTIDA					144,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
mU02ER010	RELLENO ZANJAS SUELO TOLERAB.	m3			
	Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones medido sobre perfil.				
mO01OA020	Capataz	0,015 h	20,32	0,30	
mO01OA070	Peón ordinario	0,165 h	17,45	2,88	
mM08RL010	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	0,150 h	5,84	0,88	
mM05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,015 h	32,66	0,49	
mP01D130	Agua	0,100 m3	1,11	0,11	
%CI0300	Costes Indirectos	0,047 %	3,00	0,14	
TOTAL PARTIDA					4,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
PN_G05030001b	CIMENTACIÓN DE POSTE DE DADO	ud			
	CIMENTACIÓN DE POSTE DE DADO DE HORMIGÓN DE 0.80 X 0.80 X 1.40 m.				
mO01OA020	Capataz	0,050 h	20,32	1,02	
mO01OA030	Oficial primera	0,250 h	19,97	4,99	
mO01OA060	Peón especializado	0,250 h	17,56	4,39	
mP01HM120	Hormigón HM-20/P/20/Ila central	1,200 m3	77,11	92,53	
B01120006n	AMORTIZACIÓN DE TABLERO DE MADERA DE PINO DE 22 mm PLANO, PARA 5 USOS	4,500 m²	2,02	9,09	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	1,050 l	1,71	1,80	
B01120011n	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	1,600 kg	0,92	1,47	
mM05EN030	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	0,200 h	53,67	10,73	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,492 h	40,71	20,03	
C01050003n	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN	0,250 h	9,60	2,40	
%CI0300	Costes Indirectos	1,485 %	3,00	4,46	
TOTAL PARTIDA					152,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_G05020003b	CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS PARA CABLES EMBEBIDOS EN DADO DE HORMIGÓN SOBRE TABLERO	m			
	CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS PARA CABLES EMBEBIDOS EN DADO DE HORMIGÓN SOBRE TABLERO DE ESTRUCTURA i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS PVC Y SU CONEXIÓN CON ARQUETAS DE CRUCE HASTA SU COMPLETA TERMINACIÓN				
mO01OA020	Capataz	0,084 h	20,32	1,71	
mO01OA030	Oficial primera	0,600 h	19,97	11,98	
mO01OA070	Peón ordinario	0,180 h	17,45	3,14	
mP15AF020	Tubo rígido PVC D 110 mm.	2,000 m	5,75	11,50	
mM07CG010	Camión con grúa 6 t.	0,006 h	49,96	0,30	
%CI0300	Costes Indirectos	0,286 %	3,00	0,86	

TOTAL PARTIDA 29,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PN_G05020008	CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H	ud			
	CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H i/ TAPA Y ARMADURAS, RELLENO Y DRENAJE DE FONDO				
mO01OA020	Capataz	0,840 h	20,32	17,07	
mO01OA030	Oficial primera	6,200 h	19,97	123,81	
mO01OA050	Ayudante	6,200 h	18,19	112,78	
mO01OA070	Peón ordinario	6,200 h	17,45	108,19	
mP01HM060	Hormigón HM-10/P/40/II central	0,350 m3	64,05	22,42	
mP01HA060	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	1,520 m3	80,21	121,92	
mP03ACC030	Acero corrugado B 500 S/SD	91,500 kg	0,85	77,78	
B01120001n	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS	15,680 m	0,35	5,49	
mP31CB010	Puntal metálico telescópico 3 m.	6,000 ud	11,06	66,36	
B01120007n	AMORTIZACIÓN DE PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	19,820 m²	1,92	38,05	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	1,500 l	1,71	2,57	
B01120011n	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	8,000 kg	0,92	7,36	
mP03ALP010	Acero laminado S 275JR	75,960 kg	1,08	82,04	
B10010007n	TUBO LISO DE PVC Ø 150 mm	3,000 m	6,31	18,93	
B10020002n	Rejilla de pletina de acero galvanizado tipo tramex con uniones	0,020 m²	41,85	0,84	
mM05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,950 h	48,33	45,91	
mM07CB050	Camión basculante 6x4 20 t.	0,950 h	42,43	40,31	
C01050003n	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN	0,950 h	9,60	9,12	
C01040009n	CAMIÓN HORMIGONERA DE 6 m³	3,100 h	24,74	76,69	
%CI0300	Costes Indirectos	9,776 %	3,00	29,33	

TOTAL PARTIDA 1.006,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_IUL013b	APOYO METÁLICO DE PRESILLA, DE 8 M DE ALTURA Y 750 DAN DE ESFUERZO NOMINAL, EMPOTRADO EN DADO DE HORMIGÓN EN SUELO COHESIVO.	Ud			
	Apoyo metálico de presilla, de 8 m de altura y 750 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal de sección cuadrada, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del apoyo. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
mt35pya040bbN	Apoyo metálico de presilla, de 8 m de altura y 750 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal	1,000 Ud	483,74	483,74	
mP01HA060	Hormigón HA-25/P/20/Ila central	0,982 m3	80,21	78,77	
mq01exn010i	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	0,452 h	46,11	20,84	
mq04cag010a	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,915 h	50,00	45,75	
mO01OA030	Oficial primera	2,154 h	19,97	43,02	
mO01OA050	Ayudante	2,154 h	18,19	39,18	
%02000200	Costes directos complementarios	7,113 %	2,00	14,23	
%CI0300	Costes Indirectos	7,255 %	3,00	21,77	

TOTAL PARTIDA 747,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

PN_07.053	P.A. A JUSTIFICAR POR IMPREVISTOS	PA			
	Partida alzada a justificar por imprevistos para la implantación definitiva de las obras.				
07.053Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos baja media tensión	1,000	28.348,90	28.348,90	
%CI0300	Costes Indirectos	1*283,489 %	3,00	850,47	

TOTAL PARTIDA 29.199,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

SC08.06 RED TELECOMUNICACIONES

mU18A151	ARQ. TELEF. PREFAB. TIPO DF-III C/TAPA	ud			
	Arqueta tipo DF-III prefabricada, de dimensiones exteriores 1,58x1,39 y profundidad hasta 1,18 m, con ventanas para entrada de conductos, incluso 10 cm de hormigón de limpieza HM-20 N/mm2, embocadura de conductos, ejecutada según pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.				
mO01OB270	Oficial 1ª Instalador telecomunicación	2,000 h	30,35	60,70	
mO01OB290	Ayudante Instalador telecomunicación	4,000 h	17,70	70,80	
mM07CG010	Camión con grúa 6 t.	0,250 h	49,96	12,49	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,220 m3	76,11	16,74	
mP27TA060	Arqueta DF-III c/tapa	1,000 ud	705,00	705,00	
%CI0300	Costes Indirectos	8,657 %	3,00	25,97	

TOTAL PARTIDA 891,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU18A220	CANAL. TELEF. 4 PVC 110 ACERA Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,45x0,86 m para 4 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm de recubrimiento superior e inferior y 10 cm lateralmente, incluso tubos, soportes distanciadores cada 70 cm, cuerda guía para cables, hormigón, ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin la excavación, relleno posterior, rotura, ni reposición de acera).	m			
mO01OA030	Oficial primera	0,500 h	19,97	9,99	
mO01OA070	Peón ordinario	0,500 h	17,45	8,73	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,147 m3	76,11	11,19	
mP27TT020	Tubo rígido PVC 110x1,8 mm	4,000 m	0,98	3,92	
mP27TT040	Soporte separador 110 mm 4 aloj.	1,500 ud	0,06	0,09	
mP27TT080	Limpiador unión PVC	0,012 kg	1,51	0,02	
mP27TT090	Adhesivo unión PVC	0,024 kg	2,10	0,05	
mP27TT060	Cuerda plástico N-5 guía cable	4,200 m	0,16	0,67	
%CI0300	Costes Indirectos	0,347 %	3,00	1,04	

TOTAL PARTIDA **35,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

mU18A230	CANAL. TELEF. 4 PVC 110 CALZADA Canalización telefónica en zanja bajo calzada, de 0,45x1,01 m para 4 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm de recubrimiento superior e inferior y 10 cm lateralmente, incluso tubos, soportes distanciadores cada 70 cm, cuerda guía para cables, hormigón, ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin la excavación, relleno posterior, rotura, ni reposición de acera).	m			
mO01OA030	Oficial primera	0,550 h	19,97	10,98	
mO01OA070	Peón ordinario	0,550 h	17,45	9,60	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,147 m3	76,11	11,19	
mP27TT020	Tubo rígido PVC 110x1,8 mm	4,000 m	0,98	3,92	
mP27TT040	Soporte separador 110 mm 4 aloj.	1,500 ud	0,06	0,09	
mP27TT080	Limpiador unión PVC	0,012 kg	1,51	0,02	
mP27TT090	Adhesivo unión PVC	0,024 kg	2,10	0,05	
mP27TT060	Cuerda plástico N-5 guía cable	4,200 m	0,16	0,67	
%CI0300	Costes Indirectos	0,365 %	3,00	1,10	

TOTAL PARTIDA **37,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

PN_mU18A010b	TUBERIA PVC ø125 mm Suministro y colocación de tubería de PVC (UNE 53112) de 125 mm de ø y 1.8 mm de espesor para canalizaciones telefónicas.	m			
mO01OB270	Oficial 1ª Instalador telecomunicación	0,010 h	30,35	0,30	
mO01OB290	Ayudante Instalador telecomunicación	0,010 h	17,70	0,18	
mP27TT020	Tubo rígido PVC 110x1,8 mm	1,000 m	0,98	0,98	
%CI0300	Costes Indirectos	0,015 %	3,00	0,05	

TOTAL PARTIDA **1,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_mU02ER010	RELLENO ZANJAS ZAHORRA ARTIFICIAL	m3			
	Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con zahorra artificial, hasta una densidad según Pliego de Condiciones medido sobre perfil.				
mO01OA020	Capataz	0,015 h	20,32	0,30	
mO01OA070	Peón ordinario	0,165 h	17,45	2,88	
mM08RL010	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	0,150 h	5,84	0,88	
mM05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,015 h	32,66	0,49	
mP01AF050	Zahorra artifici. huso Z-3 DA<25	2,400 t	6,96	16,70	
mP01D130	Agua	0,100 m3	1,11	0,11	
%CI0300	Costes Indirectos	0,214 %	3,00	0,64	
TOTAL PARTIDA					22,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS

PN_G05020003c	CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES EMBEBIDOS EN DADO DE HORMIGÓN	m			
	CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE TELECOMUNICACIONES EMBEBIDOS EN DADO DE HORMIGÓN i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS Y SU CONEXIÓN CON ARQUETAS DE CRUCE HASTA SU COMPLETA TERMINACIÓN				
mO01OA020	Capataz	0,084 h	20,32	1,71	
mO01OA030	Oficial primera	0,600 h	19,97	11,98	
mO01OA070	Peón ordinario	0,180 h	17,45	3,14	
mP27TT110	Tetratubo polietileno D=40 mm	1,000 m	3,11	3,11	
mM07CG010	Camión con grúa 6 t.	0,006 h	49,96	0,30	
%CI03000300	Costes Indirectos	0,202 %	3,00	0,61	
TOTAL PARTIDA					20,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

PN_G05020008b	CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H ELECTRICA	ud			
	CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H i/ TAPA Y ARMADURAS, RELLENO Y DRENAJE DE FONDO				
mO01OA020	Capataz	0,840 h	20,32	17,07	
mO01OA030	Oficial primera	6,200 h	19,97	123,81	
mO01OA050	Ayudante	6,200 h	18,19	112,78	
mO01OA070	Peón ordinario	6,200 h	17,45	108,19	
mP01HM060	Hormigón HM-10/P/40/II central	0,350 m3	64,05	22,42	
mP01HA060	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	1,520 m3	80,21	121,92	
mP03ACC030	Acero corrugado B 500 S/SD	91,500 kg	0,85	77,78	
B01120001n	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS	15,680 m	0,35	5,49	
mP31CB010	Puntal metálico telescópico 3 m.	6,000 ud	11,06	66,36	
B01120007n	AMORTIZACIÓN DE PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	19,820 m²	1,92	38,05	
mP01D020	Desencofrante p/encofrado madera	1,500 l	1,71	2,57	
B01120011n	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	8,000 kg	0,92	7,36	
mP03ALP010	Acero laminado S 275JR	75,960 kg	1,08	82,04	
B10010007n	TUBO LISO DE PVC Ø 150 mm	3,000 m	6,31	18,93	
B10020002n	Rejilla de pletina de acero galvanizado tipo tramex con uniones	0,020 m²	41,85	0,84	
mM05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,400 h	48,33	19,33	
mM07CB050	Camión basculante 6x4 20 t.	0,950 h	42,43	40,31	
C01050003n	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN	0,950 h	9,60	9,12	
C01040009n	CAMIÓN HORMIGONERA DE 6 m³	3,100 h	24,74	76,69	
%CI03000300	Costes Indirectos	9,511 %	3,00	28,53	
TOTAL PARTIDA					979,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_G05020001c	CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE TELECOMUNICACIONES	m			
	CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE DIÁMETRO 40 mm ENVUELTOS EN HORMIGÓN HM-20 i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS DE POLIETILENO, EXCAVACIÓN Y RELLENO				
m0010A020	Capataz	0,012 h	20,32	0,24	
m0010A030	Oficial primera	0,040 h	19,97	0,80	
m0010A070	Peón ordinario	0,080 h	17,45	1,40	
mP01HM010	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,165 m3	76,11	12,56	
mP27TT110	Tetratubo polietileno D=40 mm	1,000 m	3,11	3,11	
mM05EN030	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	0,006 h	53,67	0,32	
C01030022n	PISÓN VIBRANTE DE PLACA 60 cm DE ANCHO	0,018 h	6,54	0,12	
mM07CB050	Camión basculante 6x4 20 t.	0,012 h	42,43	0,51	
C01050003n	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN	0,018 h	9,60	0,17	
C01040009n	CAMIÓN HORMIGONERA DE 6 m³	0,040 h	24,74	0,99	
%CI03000300	Costes Indirectos	0,202 %	3,00	0,61	

TOTAL PARTIDA 20,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

PN_G08040001	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE HITO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA DESLINDES DE 100 cm DE ALTURA	ud			
	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE HITO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA DESLINDES, DE FORMA TRONCOPIRAMIDAL, CON SECCIÓN CUADRADA DE 30 x 30 cm LA CARA SUPERIOR, 40 x 40 cm LA CARA INFERIOR, Y 100 cm DE ALTURA i/ EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADO				
m0010A020	Capataz	0,002 h	20,32	0,04	
m0010A060	Peón especializado	0,300 h	17,56	5,27	
mP01HM120	Hormigón HM-20/P/20/IIa central	0,075 m3	77,11	5,78	
mP26Q160	Hito hormigón Canal Isabel II	1,000 ud	17,73	17,73	
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,040 h	40,71	1,63	
%CI03000300	Costes Indirectos	0,305 %	3,00	0,92	

TOTAL PARTIDA 31,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

PN_08.082	P.A. A JUSTIFICAR POR IMPREVISTOS	PA			
	Partida alzada a justificar por imprevistos para la implantación definitiva de las obras.				
08.082Mn	Partida alzada a justificar por imprevistos telecomunicaciones	1,000	68.900,00	68.900,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1*689,000 %	3,00	2.067,00	

TOTAL PARTIDA 70.967,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS

C09 SEÑALIZACIÓN

mU15B ELEMENTOS PARA PROTECCIÓN DEL TRÁFICO

PN_617.0010	PRETEL CLASE DE CONTENCIÓN ALTA, H2, W5 O INFERIOR, D=0,90 m O INFERIOR	m			
	Pretel con nivel de contención H2, anchura de trabajo W5 o inferior, deflexión dinámica 0,90 m o inferior, índice de severidad B i/anclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.				
m0010A030	Oficial primera	0,200 h	19,97	3,99	
m0010A070	Peón ordinario	0,600 h	17,45	10,47	
m0010A050	Ayudante	0,200 h	18,19	3,64	
mM07CG030	Camión con grúa 12 t.	0,050 h	57,47	2,87	
MT09040180n	Pretel metálico de contención alta h2, índice de severidad a, an	1,000 ud	122,00	122,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1,430 %	3,00	4,29	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					147,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					
mU15A	SEÑALIZACIÓN				
mU15AH	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL				
mU15AH150	MARCA CONT.10cm CONVENCIONAL	m			
Marca vial longitudinal continua de 10 cm de ancho, realmente pintada con pintura convencional, con una dosificación de 900 g/m2, incluso premarcaje.					
mO01OA030	Oficial primera	0,003 h	19,97	0,06	
mO01OA070	Peón ordinario	0,006 h	17,45	0,10	
mM07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	0,002 h	5,00	0,01	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,002 h	10,52	0,02	
mM11SP010	Equipo pintabanda aplic. convencional	0,002 h	30,14	0,06	
mP27EH010	Pintura acrílica en base acuosa	0,072 kg	1,50	0,11	
mP27EH050	Microesferas vidrio tratadas	0,048 kg	0,92	0,04	
%CI0300	Costes Indirectos	0,004 %	3,00	0,01	
TOTAL PARTIDA					0,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
mU15AH210	MARCA CONT.30cm CONVENCIONAL	m			
Marca vial longitudinal continua de 30 cm de ancho, realmente pintada con pintura convencional, con una dosificación de 900 g/m2, incluso premarcaje.					
mO01OA030	Oficial primera	0,006 h	19,97	0,12	
mO01OA070	Peón ordinario	0,007 h	17,45	0,12	
mM07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	0,002 h	5,00	0,01	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,003 h	10,52	0,03	
mM11SP010	Equipo pintabanda aplic. convencional	0,002 h	30,14	0,06	
mP27EH010	Pintura acrílica en base acuosa	0,216 kg	1,50	0,32	
mP27EH050	Microesferas vidrio tratadas	0,144 kg	0,92	0,13	
%CI0300	Costes Indirectos	0,008 %	3,00	0,02	
TOTAL PARTIDA					0,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
mU15AH120	CEBREADO TERMOPLÁSTICO FRÍO	m2			
Estarcido en pavimento diferenciado (cebreado de isletas), realmente pintado con termoplástico en frío de dos componentes con una dosificación entre 3 a 5 kg/m, de larga duración, incluso premarcaje.					
mO01OA030	Oficial primera	0,250 h	19,97	4,99	
mO01OA070	Peón ordinario	0,250 h	17,45	4,36	
mM07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	0,015 h	5,00	0,08	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,015 h	10,52	0,16	
mP27EH030	Pintura termoplástica en frío	3,000 kg	1,92	5,76	
mP27EH050	Microesferas vidrio tratadas	0,600 kg	0,92	0,55	
%CI0300	Costes Indirectos	0,159 %	3,00	0,48	
TOTAL PARTIDA					16,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU15AH130	SÍMBOLOS TERMOPLÁSTICO FRÍO	m2			
	Estarcido en símbolos, flechas, palabras, pasos de peatones, pasos de cebrá, marcas transversales de detención, etc., realmente pintado con termoplástico en frío de dos componentes componentes con una dosificación entre 3 a 5 kg/m, de larga duración, incluso premarcaje.				
mO01OA030	Oficial primera	0,350 h	19,97	6,99	
mO01OA070	Peón ordinario	0,350 h	17,45	6,11	
mM07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	0,015 h	5,00	0,08	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,015 h	10,52	0,16	
mP27EH030	Pintura termoplástica en frío	3,000 kg	1,92	5,76	
mP27EH050	Microesferas vidrio tratadas	0,600 kg	0,92	0,55	
%CI0300	Costes Indirectos	0,197 %	3,00	0,59	

TOTAL PARTIDA 20,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

mU15AV	SEÑALIZACIÓN VERTICAL				
mU15AV040	POSTE SUSTENT. 3.00 M ALTURA	ud			
mO01OA070	Peón ordinario	0,250 h	17,45	4,36	
mP27EW010	Poste galvanizado 80x40x2 mm	3,000 m	13,00	39,00	
mU03I010	MASA HM-20/P/40 CEM II,ANCL.Y P.FUEN	0,020 m3	86,81	1,74	
%CI0300	Costes Indirectos	0,451 %	3,00	1,35	

TOTAL PARTIDA 46,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

mU15AV070	SEÑAL (P) 70cm LADO REFLECT. NIVEL 2	ud			
mO01OA070	Peón ordinario	1,200 h	17,45	20,94	
mP27ER080	Señal triangular refl. H.I. L=70 cm	1,000 ud	29,04	29,04	
%CI0300	Costes Indirectos	0,500 %	3,00	1,50	

TOTAL PARTIDA 51,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

mU15AV150	SEÑAL (R) Ø60 cm REFLECTANTE NIVEL 1	ud			
mO01OA070	Peón ordinario	1,300 h	17,45	22,69	
mP27ER010	Señal circular reflex. E.G. D=60 cm	1,000 ud	28,79	28,79	
%CI0300	Costes Indirectos	0,515 %	3,00	1,55	

TOTAL PARTIDA 53,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS

C10	INTEGRACION AMBIENTAL				
mU14L230	TRASP. CONÍFERA TERR. 3<H<5,FUERA DE OBRA	ud			
	Trasplante de conífera de altura comprendida entre 3 y 5 m, ubicada en zona terriza, incluso poda de acondicionamiento, protección del cepellón, transporte fuera de obra(al lugar indicado por la D.O.), nueva plantación y primer riego (al menos 6 unidades).				
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	0,500 h	19,36	9,68	
mO01OA060	Peón especializado	0,700 h	17,56	12,29	
mO01OA070	Peón ordinario	0,260 h	17,45	4,54	
mO01OB370	Podador y espec.arboricultor	0,750 h	20,53	15,40	
mM07CB010	Camión basculante de 8 t.	0,260 h	31,39	8,16	
mP28W050	Antitranspirante foliar concentr	0,150 l	17,00	2,55	
mP28W010	Pequeño material jardinería	50,000 ud	1,25	62,50	
mM10AL050	Transplant.hidrául.cepellón 3<h<5 m	0,750 h	202,14	151,61	
%CI0300	Costes Indirectos	2,667 %	3,00	8,00	

TOTAL PARTIDA 274,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU14L020	TRASP. FRONDOSA EN ALCORQUE 30<P<60 CM	ud			
	Trasplante de frondosa de perímetro comprendido entre 30 y 60 cm, ubicada en alcorque, incluso poda de acondicionamiento, protección del cepellón, transporte dentro de obra, nueva plantación y primer riego (al menos 6 unidades).				
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	0,600 h	19,36	11,62	
mO01OA060	Peón especializado	0,700 h	17,56	12,29	
mO01OB370	Podador y espec.arboricultor	0,600 h	20,53	12,32	
mP28W050	Antitranspirante foliar concentr	0,150 l	17,00	2,55	
mP28W010	Pequeño material jardinería	50,000 ud	1,25	62,50	
mM10AL020	Transplant.hidrául.cepellón 30<p>60 cm	0,700 h	185,13	129,59	
%CI0300	Costes Indirectos	2,309 %	3,00	6,93	
TOTAL PARTIDA					237,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
mU14I020	LAVÁNDULA SSP. 0.10-0.20 M CONTENEDOR	ud			
	Suministro y plantación de Lavándula ssp. de 0.10-0.20 m de altura, incluso apertura de hoyo de 0.30 x 0.30 x 0.30 m y primer riego, en contenedor.				
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	0,020 h	19,36	0,39	
mO01OB380	Peón jardinería	0,040 h	17,02	0,68	
mP28DA080	Substrato vegetal fertilizado	0,100 kg	0,65	0,07	
mP01D130	Agua	0,016 m3	1,11	0,02	
mP28EH010	Lavandula spp. 10-20 cm cont.	1,000 ud	2,50	2,50	
%CI0300	Costes Indirectos	0,037 %	3,00	0,11	
TOTAL PARTIDA					3,77
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
mU14I060	ROS. OFFICINALIS DE 0.20-0.30 M CONTENEDOR	ud			
	Suministro y plantación de Rosmarinus officinalis de 0.20-0.30 m de altura, incluso apertura de hoyo de 0.30 x 0.30 x 0.30 m y primer riego, en contenedor.				
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	0,020 h	19,36	0,39	
mO01OB380	Peón jardinería	0,040 h	17,02	0,68	
mP28EH050	Rosmarinus officinalis 20-30 cm	1,000 ud	2,10	2,10	
mP28DA080	Substrato vegetal fertilizado	0,100 kg	0,65	0,07	
mP01D130	Agua	0,016 m3	1,11	0,02	
%CI0300	Costes Indirectos	0,033 %	3,00	0,10	
TOTAL PARTIDA					3,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mU14EE350N	SOPHORA JAPONICA DE > 18 CM EN CONTENEDOR	ud			
	Suministro y plantación de Sophora japonica de > 18 cm circunferencia, incluso apertura de hoyo de 0.80 x 0.80 x 0.80 m y primer riego, en contenedor				
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	0,200 h	19,36	3,87	
mO01OB380	Peón jardinería	0,500 h	17,02	8,51	
mM05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,050 h	48,33	2,42	
mP28DA080	Substrato vegetal fertilizado	2,000 kg	0,65	1,30	
mP01D130	Agua	0,050 m3	1,11	0,06	
mP28EC333N	Sophora japonica >18 cm contenedor	1,000 ud	120,00	120,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1,362 %	3,00	4,09	
TOTAL PARTIDA					140,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mU14DA370N	CUPRESSOCYPARIS > 2.5 M CONTENEDOR ud Suministro y plantación de Cupressocyparis leylandii de > 2.50 m de altura, en contenedor, incluso apertura de hoyo de 1.0 x 1.0 x 1.0 m y primer riego.				
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	0,250 h	19,36	4,84	
mO01OB380	Peón jardinería	0,600 h	17,02	10,21	
mM05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,060 h	48,33	2,90	
mM07CG010	Camión con grúa 6 t.	0,300 h	49,96	14,99	
mP28DA080	Substrato vegetal fertilizado	2,000 kg	0,65	1,30	
mP01D130	Agua	0,075 m3	1,11	0,08	
mP28EA190N	Cupressocyparis leylandii > 2,5 m contenedor	1,000 ud	112,15	112,15	
%CI0300	Costes Indirectos	1,465 %	3,00	4,40	
TOTAL PARTIDA					150,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
mU14N161	TUTOR 1 PIE MADERA H=2.5M ud Suministro y colocación de tutor de 1 pie de madera torneada tratada en autoclave mediante sistema BETHELL, clase de riesgo 4, según norma europea EN/335/1/2:1992; compuesto por 1 poste vertical de 2,5 m de longitud y 6 cm de diámetro, así como p.p. de cincha para sujeción del árbol.				
mO01OB360	Oficial 1ª jardinería	0,010 h	19,36	0,19	
mO01OB380	Peón jardinería	0,350 h	17,02	5,96	
mP28PF011	Kit tutor 1 h=2.5m d=6-8 cm	1,000 ud	7,50	7,50	
%CI0300	Costes Indirectos	0,137 %	3,00	0,41	
TOTAL PARTIDA					14,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
PN_mU14A160	EXTENSION DE TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN m3 Extensión a máquina y perfilado a mano de tierras vegetales, procedentes de excavación de tierras "de cabeza", es decir las constituyentes del suelo vegetal, no el subsuelo, sin cribar y procedente de la excavación.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,200 h	17,45	3,49	
mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,050 h	46,01	2,30	
%CI0300	Costes Indirectos	0,058 %	3,00	0,17	
TOTAL PARTIDA					5,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
PN_mU14O070	ESCARIFICADO TERRENOS SIN RECEBO m2 Escarificado del terreno en 1- 2 cm de espesor, sin recebo, con máquina o manual, para posterior apote de tierra vegetal				
mO01OA060	Peón especializado	0,008 h	17,56	0,14	
mM10ME010	Escarificador profesional 60 cm.	0,080 h	14,16	1,13	
%CI0300	Costes Indirectos	0,013 %	3,00	0,04	
TOTAL PARTIDA					1,31
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS					
mU14B080	ABONO ORGÁNICO m3 Suministro y extensión de abono orgánico.				
mO01OA070	Peón ordinario	0,070 h	17,45	1,22	
mP28DA110	Abono orgánico	10,000 kg	0,75	7,50	
%CI0300	Costes Indirectos	0,087 %	3,00	0,26	
TOTAL PARTIDA					8,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN_NC080501	SEGUIMIENTO ARQUEOLOGICO	mes			
	Seguimiento arqueológico durante la fase de movimiento de tierras, en coordinación con el órgano competente, garantizando la integridad del patrimonio arqueológico. Incluido informe.				
O01OC270n	Arqueólogo	1*76,850 h	39,70	3.050,95	
P35P010n	Informe técnico ambiental	1*1,000 u	84,35	84,35	
%0100	P.P. de útiles y medios auxiliares	1*31,353 %	1,00	31,35	
%0300	Costes indirectos	1*31,667 %	3,00	95,00	
TOTAL PARTIDA					3.261,65

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

mU14N150	PRO. DE ARBOLADO CON TABLONES DE MADERA.	ud			
	Protección de arbolado con tablones de madera, totalmente terminado.				
m001OB360	Oficial 1ª jardinería	0,030 h	19,36	0,58	
m001OB380	Peón jardinería	2,500 h	17,02	42,55	
mP28PF020	Kit protec.tronco en obra c/tabla	1,000 ud	41,50	41,50	
%CI0300	Costes Indirectos	0,846 %	3,00	2,54	
TOTAL PARTIDA					87,17

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

C11 MOBILIARIO URBANO

mU16M065	BAR. DE CHAPA PERFORADA DOBLE PASAMANOS MU-53	m			
	Suministro y colocación de barandilla para escalera y rampas de chapa perforada con pasamanos a doble altura en zona 3; según N.E.C. (MU-53), homologada, incluso anclaje.				
m001OA040	Oficial segunda	0,300 h	18,49	5,55	
m001OA070	Peón ordinario	0,300 h	17,45	5,24	
mP29NAA200	Barandilla chapa perforada MU-53	1,000 m	185,00	185,00	
%CI0300	Costes Indirectos	1,958 %	3,00	5,87	
TOTAL PARTIDA					201,66

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

mU16M090	BAR. DE BARROTES VERT. DOBLE PASAMANOS MU-57	m			
	Suministro y colocación de barandilla metálica de 1,00 m. de altura, fabricada con pies derechos de tubo redondo de diámetro 50 mmx1,5mm de espesor, cada 1,50 m., dotado de placa para su anclaje por medio de tornillos de expansión, con doble pasamanos de tubo redondo de diámetro 40 mmx1,5mm de espesor a 0,95 y 0,75 m del suelo respectivamente, con barrotes intermedios de tubo redondo de diámetro 20 mm.x 1 mm de espesor, separados como máximo 10 cm. entre sí y fijados a pletina horizontal inferior y superior, incluso pintura al esmalte en oxirón, acabado tipo forja gris acero, homologada.				
m001OA030	Oficial primera	0,400 h	19,97	7,99	
m001OA060	Peón especializado	0,400 h	17,56	7,02	
m001OB160	Oficial 1ª cerrajero	0,450 h	19,43	8,74	
m001OB170	Ayudante cerrajero	0,387 h	18,26	7,07	
m001OB300	Oficial 1ª pintura	0,565 h	19,26	10,88	
mA02A060	MORTERO CEMENTO M-10	0,050 m3	85,21	4,26	
mP01U140	Tornillo 6,8 cincado+arand.+tuerca autobloc.	4,000 ud	3,34	13,36	
mP03ALT030	Acero en tubo cuadrado	13,408 kg	1,87	25,07	
mP13BP010	Pasamanos tubo D=40 mm.	2,000 m	17,63	35,26	
mP25OU060	Imp. anticorrosiva sin plomo	0,525 l	11,02	5,79	
mP25J130	Esmalte antioxidante metálico (acabado tipo forja)	0,375 l	17,60	6,60	
mP25W030	Pequeño material	0,120 ud	1,00	0,12	
%CI0300	Costes Indirectos	1,322 %	3,00	3,97	
TOTAL PARTIDA					136,13

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mE07HP020	PANEL FONOABSORBENTE SANDWICH E50 mm. Panel de fachada fijaciones ocultas acústico en 50mm de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "L" dispuesto en láminas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, una de ellas perforada triple banda, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=33dB y coeficiente de absorción acústica 0.75 según norma europea EN-20354, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0. Incluso p.p de accesorios, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	m2			
mO01OA030	Oficial primera	0,290 h	19,97	5,79	
mO01OA050	Ayudante	0,290 h	18,19	5,28	
mP04SC31_N	Panel fonoabsorbente sandwich e=50mm.	1,000 m2	26,69	26,69	
mP05CW040	Remates, tornillería y pequeño material	1,000 ud	0,50	0,50	
mM13W110	Maquinaria de elevación	0,150 h	60,56	9,08	
%CI0300	Costes Indirectos	0,473 %	3,00	1,42	

TOTAL PARTIDA 48,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PN_mE07HCF130	PANEL DE REVESTIMIENTO. ACERO VITRIFICADO Suministro y colocación de revestimiento de paramentos verticales mediante paneles de acero esmaltado vitrificado para exteriores, de espesor total 11 mm, compuestos por lámina de acero vitrificado de 0,56 mm de espesor, nido de abeja de aluminio de 10 mm de espesor y lámina de aluminio de 0,4 mm de espesor, válido para esmaltado por vitrificación según UNE-EN-10209, de dimensiones 1200 mm x variable mm. Estructura soporte formada por omegas de acero galvanizado con los troqueles incluidos para su instalación mediante varillas roscadas y taco mecánico al paramento existente, incluida la perfilera de aluminio vertical y horizontal. Incluso p.p de accesorios, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	m2			
mO01OA030	Oficial primera	0,350 h	19,97	6,99	
mO01OA050	Ayudante	0,350 h	18,19	6,37	
mP04SH051_n	Panel e=11 mm, ext acero vitrificado	1,000 m2	93,56	93,56	
mP05CW040	Remates, tornillería y pequeño material	1,000 ud	0,50	0,50	
mM13W110	Maquinaria de elevación	0,150 h	60,56	9,08	
%CI0300	Costes Indirectos	1,165 %	3,00	3,50	

TOTAL PARTIDA 120,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS

mE07LD010	FÁB.LADR.1/2P.HUECO DOBLE 8cm. MORT.M-5 Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-PTL, DB-HR y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.	m2			
mO01OA030	Oficial primera	0,500 h	19,97	9,99	
mO01OA070	Peón ordinario	0,500 h	17,45	8,73	
mP01LH030	Ladrillo hueco doble 24x11,5x8 cm.	0,047 mud	88,90	4,18	
mP01MC040	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,023 m3	65,85	1,51	
%CI0300	Costes Indirectos	0,244 %	3,00	0,73	

TOTAL PARTIDA 25,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

mE08PFM010	ENFOSC. MAESTR.-FRATAS. M-10 VER. Enfoscado maestreado y fratasado con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-10, en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, i/regleado, sacado de aristas y rincones con maestras cada 3 m. y andamiaje, s/NTE-RPE-7, medido deduciendo huecos.	m2			
mO01OA030	Oficial primera	0,380 h	19,97	7,59	
mO01OA050	Ayudante	0,380 h	18,19	6,91	
mA02A060	MORTERO CEMENTO M-10	0,020 m3	85,21	1,70	
%CI0300	Costes Indirectos	0,162 %	3,00	0,49	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					16,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
mE27GA030	PINTURA PLÁSTICA MATE SUPERIOR	m2			
Pintura acrílica plástica mate calidad superior, aplicada con rodillo, en paramentos verticales y horizontales de fachada, i/limpieza de superficie, mano de imprimación y acabado con dos manos, según NTE-RPP-24.					
mO01OB300	Oficial 1ª pintura	0,180 h	19,26	3,47	
mO01OB310	Ayudante pintura	0,180 h	17,62	3,17	
mP25OZ020	E. fijadora muy penetrante obra/mad e/int	0,070 l	6,66	0,47	
mP25ES030	P. pl. ext/int máx calidad mate	0,300 l	4,30	1,29	
mP25W030	Pequeño material	0,080 ud	1,00	0,08	
%CI0300	Costes Indirectos	0,085 %	3,00	0,26	
TOTAL PARTIDA					8,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

C12 GESTION DE RESIDUOS

SC12.01 TIERRAS Y PETREOS NO CONTAMINADOS

mG01A070	TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL	m3			
	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).				
mM07CB030	Camión basculante de 12 t	0,125 h	40,71	5,09	
%CI0300	Costes Indirectos	0,051 %	3,00	0,15	
TOTAL PARTIDA					5,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
mG01A080	CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN	m3			
	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espados ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.				
mM07N050	Canon tierras/mat.pétreos act. restauración	1,000 m3	4,00	4,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,040 %	3,00	0,12	
TOTAL PARTIDA					4,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS					

SC12.02 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

mG02B100	COSTE CONTENEDOR RCD 16m3	mes			
	Coste del alquiler de contenedor para RCD de 16 m3 de capacidad.				
mM13O340	Alq.contenedor RCD 16m3	1,000 mes	75,69	75,69	
%CI0300	Costes Indirectos	0,757 %	3,00	2,27	
TOTAL PARTIDA					77,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mG02B160	TRAN.PLAN.<50km.CONTENEDOR RCD 16m3	ud			
	Servicio de entrega y recogida por transportista autorizado, de contenedor de RCD de 16 m3, colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor ni el canon de la planta.				
mM13O400	Entreg. y recog. cont. 16 m3. d<50 km	1,000 ud	102,84	102,84	
%CI0300	Costes Indirectos	1,028 %	3,00	3,08	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					105,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
mG02B208	CANON FRESADO A PLANTA m3 Descarga en planta del producto resultante de fresado de firmes asfálticos, incluyendo canon y depósito en playa de descarga del gestor.				
mM07N250	Canon fresado a planta	1,000 m3	5,00	5,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,050 %	3,00	0,15	
TOTAL PARTIDA					5,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
PN_mG02B211	CANON RCD FRACCIÓN PETREOS m3 Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.				
mM07N20n	Canon RCD fracción petreos	1,000 m3	7,00	7,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,070 %	3,00	0,21	
TOTAL PARTIDA					7,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS					
mG02B230	CANON RCD MEZCLADO m3 Descarga en planta de reciclaje de RCD no separado en fracciones (RCD inertes mezclados con recuperables (madera, plástico,...) y otros, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.				
mM07N140	Canon a planta (RCD mixto)	1,000 m3	12,00	12,00	
%CI0300	Costes Indirectos	0,120 %	3,00	0,36	
TOTAL PARTIDA					12,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
SC12.03 RESIDUOS PELIGROSOS					
mG03A040	ALMACÉN RESID. PELIG. 6x1,5m CON BANDEJA ud Almacén para los residuos peligrosos generados en obra, compuesto por una estructura de chapa metálica de 6x1,5 m para el almacenamiento de bidones (18), incluso bandeja de chapa metálica de 6x1,5 m soldada a la estructura. El precio del almacén incluye la mano de obra, maquinaria, materiales, cartel de identificación, extintor de polvo ABC, material aglutinante (serrín, sepiolita,...) por ocasionales vertidos líquidos. Totalmente terminado.				
mO01OA030	Oficial primera	3,500 h	19,97	69,90	
mO01OA060	Peón especializado	3,500 h	17,56	61,46	
mO01OA070	Peón ordinario	0,500 h	17,45	8,73	
mP01U335	Soldadura aluminio	9,500 m	4,40	41,80	
mP34BV060	Estruc.chapa almacenam. 6x1,5m (9bid)	1,000 ud	672,00	672,00	
mP34BV070	Bandeja chapa 6x1,5 m. para estruct. resid.	1,000 ud	220,63	220,63	
mP34BV020	Sepiolita	2,000 kg	0,38	0,76	
mP34BV040	Cartel pequeño almacén residuos	1,000 ud	79,39	79,39	
mP31CI010	Extintor polvo ABCE 6 kg 21A/113B	1,000 ud	42,42	42,42	
%CI0300	Costes Indirectos	11,971 %	3,00	35,91	
TOTAL PARTIDA					1.233,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS					
mG03C030	TRANSP.RPS.CAMION 18t.200km ud Retirada y transporte por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente) de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 18 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets, a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa.				
mO01OA080	Maquinista o conductor	0,500 h	18,41	9,21	
mM02CA010	Carretilla elev.diesel ST 1,3 t.	0,500 h	4,10	2,05	
mP34BT050	Retir. Camión 18 t pma 200km	1,000 ud	194,15	194,15	
%CI0300	Costes Indirectos	2,054 %	3,00	6,16	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					211,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
C13	SEGURIDAD Y SALUD				
C14	DESVIOS PROVISIONALES				
mS02A210	LÁMPARA INTERMITENTE	ud			
Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
mP31SV200	Lampara intermitente	1,000 ud	12,73	12,73	
%CI0300	Costes Indirectos	0,127 %	3,00	0,38	
TOTAL PARTIDA					13,11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
mS02A200	CONO BALIZAMIENTO 50 cm	ud			
Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorado en función del número óptimo de utilizaciones.					
mP31SB010	Cono balizamiento estándar h=50 cm.	1,000 ud	15,60	15,60	
%CI0300	Costes Indirectos	0,156 %	3,00	0,47	
TOTAL PARTIDA					16,07
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con SIETE CÉNTIMOS					
mS02A220	LÁMPARA INTERMITENTE TRIPODE	ud			
Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas sobre trípode de acero galvanizado, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPT-MA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.					
mP31SV210	Lampara intermitente tripode	1,000 ud	16,59	16,59	
%CI0300	Costes Indirectos	0,166 %	3,00	0,50	
TOTAL PARTIDA					17,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
mS02A250	BARRERA NEW JERSEY	ud			
Barrera tipo New Jersey ensamblable de 100x80x40 de material plastico hueco lastrable.					
mP31SB020	Separador de vias (dimen. 100x80x40)	1,000 m	34,40	34,40	
%CI0300	Costes Indirectos	0,344 %	3,00	1,03	
TOTAL PARTIDA					35,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
mS02A070	PANEL DIRECCIONAL 1,50x0,45	ud			
Suministro y colocación de panel direccional provisional reflectante de 1,50x0,45 m sobre soportes con base en T de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPT-MA valorado según el número óptimo de utilizaciones.					
mP31SV070	Panel direccional 1,50x0,45	1,000 ud	22,99	22,99	
%CI0300	Costes Indirectos	0,230 %	3,00	0,69	
TOTAL PARTIDA					23,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
mS02A020	SEÑAL PELIGRO 0,90 m	ud			
Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 0,90 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.					
mP31SV020	Señal peligro 0,90 m.	1,000 ud	12,88	12,88	
%CI0300	Costes Indirectos	0,129 %	3,00	0,39	
TOTAL PARTIDA					13,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PASO INFERIOR INFANTA LEONOR

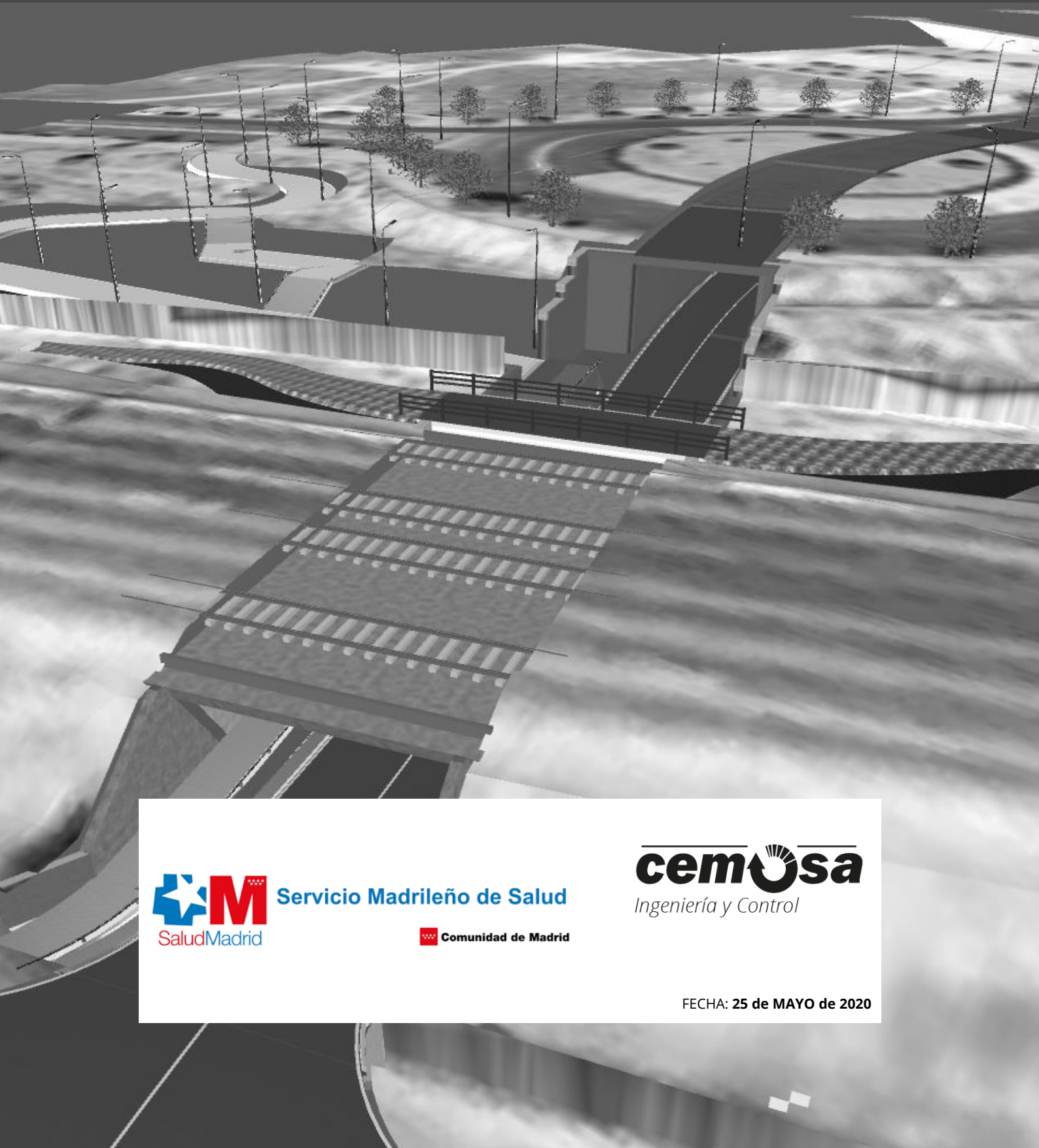
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mS02A100	SEÑAL OBLIGACIÓN CON SOPORTE Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo obligación de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	ud			
mP31SV100	Señal obligación con soporte	1,000 ud	13,26	13,26	
%CI0300	Costes Indirectos	0,133 %	3,00	0,40	
TOTAL PARTIDA					13,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
mU15AH280	MARCA VIAL NARANJA DE 10 cm DE ANCHO Marca vial reflexiva, color naranja, para desvíos provisionales, de 10 cm. de ancho, realmente pintado, incluso premarcaje.	m			
mO01OA030	Oficial primera	0,007 h	19,97	0,14	
mO01OA070	Peón ordinario	0,007 h	17,45	0,12	
mM07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	0,002 h	5,00	0,01	
mM08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,003 h	10,52	0,03	
mM11SP010	Equipo pintabanda aplic. convencional	0,003 h	30,14	0,09	
mP27EH040	Pintura reflexiva color naranja	0,072 kg	3,50	0,25	
mP27EH050	Microesferas vidrio tratadas	0,048 kg	0,92	0,04	
%CI0300	Costes Indirectos	0,007 %	3,00	0,02	
TOTAL PARTIDA					0,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
PN_mS02A140	SEÑAL FINAL DE OBRAS CON SOPORTE Suministro y colocación de señal de seguridad metálica para señalar fin de obras con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	ud			
mP31SV141n	Señal circular con soporte	1,000 ud	13,26	13,26	
%CI0300	Costes Indirectos	0,133 %	3,00	0,40	
TOTAL PARTIDA					13,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

ANEJO Nº 19 – REVISIÓN DE PRECIOS

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

SaludMadrid

 Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO Nº 19 –REVISIÓN DE PRECIOS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	02
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
-	-	-

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	REVISIÓN DE PRECIOS.....	1
-----	--------------------------	---

1.- REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, “previa justificación en el expediente y de conformidad con lo previsto en el Real Decreto al que se refieren los artículos 4 y 5 de la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, la revisión periódica y predeterminada de precios solo se podrá llevar a cabo en los contratos de obra, en los contratos de suministros de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, en los contratos de suministro de energía y en aquellos otros contratos en los que el periodo de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años”.

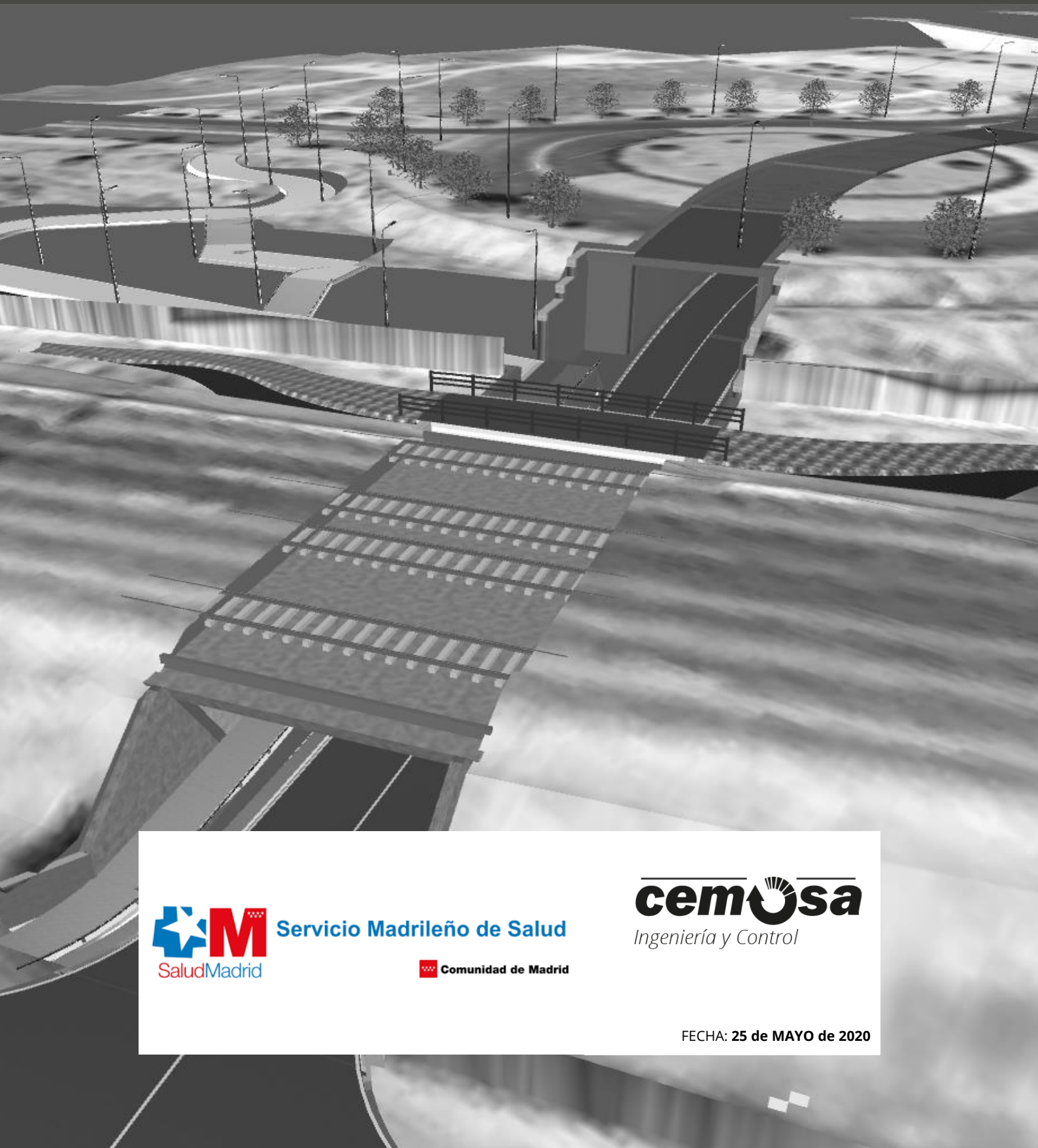
Por tanto , de acuerdo con la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, y debido a que el plazo de obra es de 9 meses no se aplicará revisión de precios al contrato.

ANEJO Nº 20- PRESUPUESTO DE INVERSION

Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia. Madrid

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	ANEJO N° 20- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Versión 02
03	20/11/2020	Versión 03

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	PRESUPUESTO DE CONTRATA O DE BASE DE LICITACION SIN IVA	1
3.-	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	2
4.-	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	2

1.- INTRODUCCIÓN

El presupuesto de Ejecución Material de las obras se desglosa según los distintos capítulos considerados de acuerdo con lo indicado a continuación:

CAPÍTULO	CANTIDAD (€)
LEVANTADOS, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	3.495,32 €
MOVIMIENTO DE TIERRAS	24.389,70 €
ESTRUCTURAS	1.784.243,6 €
FIRMES	117.901,3 €
ACERADOS	61.408,03 €
DRENAJE	46.057,58 €
ALUMBRADO	116.056,49 €
SERVICIOS AFECTADOS	224.312,59 €
SEÑALIZACIÓN	41.038,86 €
INTEGRACIÓN AMBIENTAL	16.813,28 €
MOBILIARIO URBANO	381.781,72 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	203.705,53 €
SEGURIDAD Y SALUD	45.000,00 €
DESVÍOS PROVISIONALES	10.294,79 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.076.498,79 €

El importe del Presupuesto de Ejecución Material de las obras asciende a la cantidad de TRES MILLONES SETENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (**3.076.498,79 €**).

2.- PRESUPUESTO DE CONTRATA O DE BASE DE LICITACION SIN IVA

El Presupuesto de Contrata o de Base Licitación sin IVA se ha obtenido aplicando al Presupuesto de Ejecución Material, los coeficientes reglamentarios que se detallan:

- | | |
|--|------|
| a) Coeficiente de Gastos Generales y Beneficio Industrial: | 13%. |
| b) Coeficiente de Beneficio Industrial: | 6%. |

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.076.498,79 €
13,00% Gastos Generales	399.944,84 €
6,00% Beneficio Industrial	184.589,93 €
PRESUPUESTO DE CONTRATA	3.661.033,56 €

Asciende el presente presupuesto de contrata a la expresada cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y UN MIL TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS (3.661.033,56 €).

3.- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El Presupuesto Base de Licitación se obtiene aplicando Valor estimado de Presupuesto de Contrata el siguiente coeficiente:

c) Impuesto sobre Valor Añadido (I.V.A.): 21%.

PRESUPUESTO DE CONTRATA	3.661.033,56 €
21% IVA	768.817,05 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.429.850,61 €

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS (4.429.850,61 €).

4.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

El presupuesto de inversión lo compone la suma de los siguientes conceptos:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.429.850,61 €
EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES	0 €
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN (PI)	4.429.850,61 €

Asciende el presente Presupuesto de inversión a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS (4.429.850,61 €).