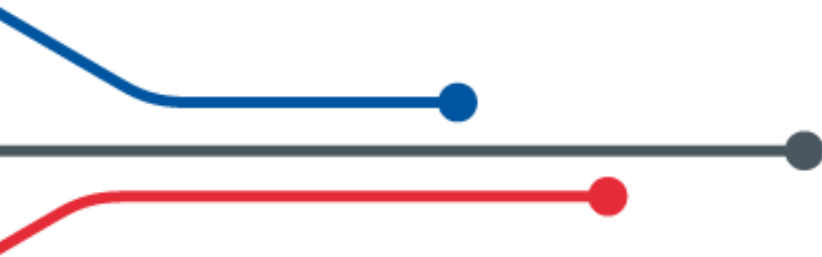




Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

# PROYECTO DE EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

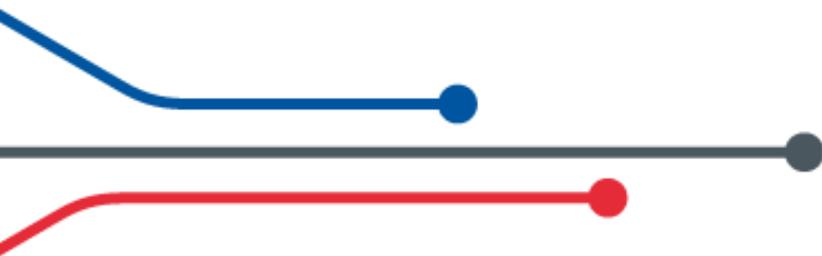




Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

**DOCUMENTO N.º: 1**  
**MEMORIA DE EJECUCIÓN DE LA EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA**  
**AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO**  
**VIENTOS**

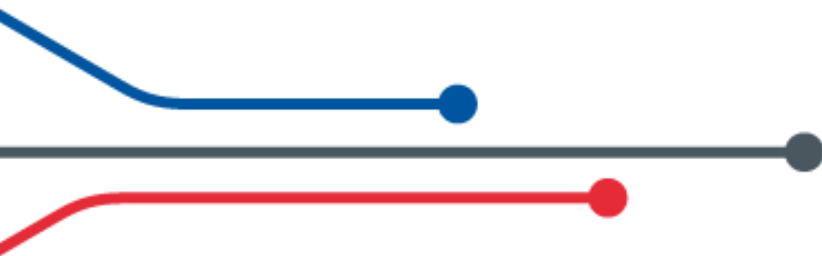




Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## MEMORIA DESCRIPTIVA PARA LA EXPLANACIÓN DE TERRENO EN LA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ÍNDICE

---

1.	OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	3
2.	ESTADO ACTUAL.....	3
2.1	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....	4
2.2	TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA.....	5
2.3	SERVICIOS EXISTENTES .....	5
2.4	HIDROLOGÍA Y DRENAJE .....	5
2.5	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	6
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	6
4.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
4.1	TRABAJOS PREVIOS.....	8
4.2	EXPLANACIÓN .....	8
4.3	CRITERIOS DE DISEÑO .....	8
4.4	ACTUACIONES PRINCIPALES .....	9
4.5	INTEGRACIÓN MEDIOAMBIENTAL. GESTIÓN DE RESIDUOS .....	10
4.6	SEGURIDAD Y SALUD.....	10
5.	EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	11
5.1	PLAN DE OBRA.....	11
5.2	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	11
6.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	11
7.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO .....	12



## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto, tiene como objeto la definición necesaria y suficiente de la obra civil para la explanación del terreno, que se precisa para la futura ampliación de la Base Logística de Vía en el Depósito de Cuatro Vientos. Las obras a realizar tienen como objeto el movimiento de tierras necesario y el diseño de drenaje y su ejecución para la consiguiente ampliación de la urbanización del Depósito.

El alcance del presente documento es la definición y valoración de lo descrito en el párrafo anterior con el suficiente detalle para poder construirlo, por lo que tiene carácter de Proyecto de Construcción.

## 2. ESTADO ACTUAL

La situación actual que presenta la parcela, objeto de este proyecto es la siguiente:



*Ubicación de la parcela de actuación*

- ACCESOS A LA PARCELA:

El acceso desde la vía pública a la parcela, objeto del proyecto de efectúa por el Camino de la Canaleja - Carretera Barrio de la Fortuna s/n, que rodea la parcela y el conjunto del Depósito de Cuatro Vientos, al sur se encuentra la M-40 que da acceso a la misma. Se encuentra al suroeste

de Madrid, situado junto al aeropuerto del mismo nombre. Este depósito se encuentra situado en las cercanías de la Línea 10 de Metro que discurre junto a la A-5 Autovía de Extremadura.

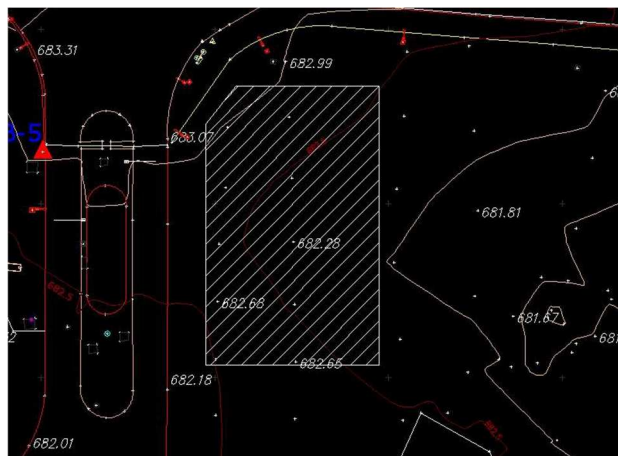
- ANTECEDENTES:

Debido a las necesidades del Servicio de Vía, es necesario ampliar el área destinado a las labores ferroviarias, aprovechando el área existente en el depósito, e implementando nueva infraestructura que optimice los trabajos.

Es por ello que se ha diseñado la adecuación de una gran área que podrá albergar en un futuro nuevas dotaciones.

- SUELOS:

En la parcela descrita, se hallan distintos acopios que deben ser retirados a vertedero o desplazados a otra área del Depósito, así como una plataforma de trabajo en el lado noroeste compuesta por una losa de superficie aproximada de 900,00 m<sup>2</sup>, con un canto de 40 cm y un armado de 70 kg/m<sup>3</sup>, que debe mantenerse.



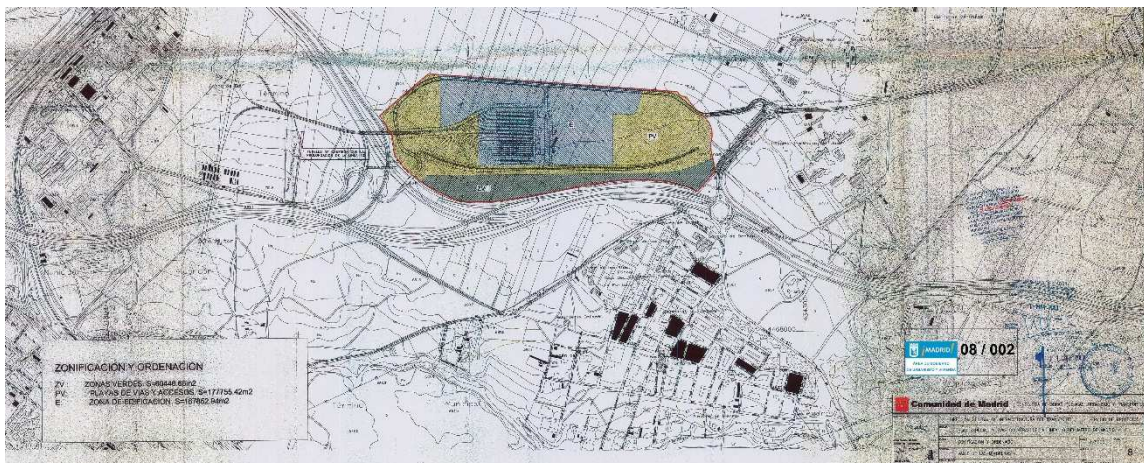
*Ubicación de la solera existente*

## 2.1 Planeamiento urbanístico

Los terrenos afectados por el proyecto pertenecen exclusivamente al término municipal de Madrid. La normativa urbanística que se encuentra actualmente en vigor en este municipio es el Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Madrid de 1997.

Estos terrenos se encuentran dentro de la clasificación de Infraestructuras y Servicios Urbanos, y englobados dentro del Plan Especial para las Cocheras del Metro de la Línea 10 en Cuatro Vientos. La titularidad de los mismos es Municipal.

Tratándose fundamentalmente de una obra que no tiene cota sobre rasante, ya que sólo se trata de la cimentación para los próximos usos de la parcela, no se presenta ninguna afección sobre los edificios existentes y no suponen ninguna incompatibilidad significativa con el planeamiento vigente.



*Zonificación y ordenación de la parcela*

## 2.2 Topografía y cartografía

Previo al inicio de los trabajos se debe ejecutar un levantamiento topográfico completo del área objeto del presente proyecto, que describa las características físicas, geográficas y geológicas del terreno. El levantamiento debe ser planimétrico y altimétrico.

El levantamiento se realizará con Estación total, por el método de radiación de puntos desde las bases de replanteo calculadas con GPS.

## 2.3 Servicios existentes

En la parcela objeto de la Ampliación de la Base Logística de Vía, no existe ningún servicio. Todas las instalaciones que se dejen previstas para dicha ampliación acometerán a los servicios existentes del conjunto del Depósito de Cuatro Vientos.

## 2.4 Hidrología y drenaje

La zona donde se van a realizar los trabajos descritos en este proyecto se encuentra dentro de un recinto cerrado por lo que actualmente la evacuación del agua de lluvia se produce a través de la red de drenaje existente, hasta la red de saneamiento.



En lo que se refiere a las aguas superficiales, el proyecto incorpora una red de recogida de aguas y su conducción hasta la red general. Durante la ejecución de las obras se deberá actualizar y dimensionar dicha red para el área en cuestión, mediante un estudio de drenaje, que debe ser previamente entregado a la Dirección de Obra para su aprobación.

En función de los aportes de agua previstos se ha propuesto un sistema de drenaje que recoge el agua de la explanación, preparándose para el futuro uso de la misma y demás servicios que se puedan albergar en este ámbito, y la conduce hacia el colector central y posteriormente a la red general de recogida de aguas.

## 2.5 Geología y geotecnia

---

El **Documento nº 6 – PROYECTOS PARCIALES Y DOCUMENTOS TÉCNICOS**, en su apartado de **GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**, tiene como objeto definir y caracterizar los terrenos sobre los que se realizan los trabajos objeto de este proyecto constructivo. Para la elaboración de este documento se ha partido de información preexistente, por un lado, y se han recopilado además los datos de una campaña de campo encargada con motivo del Proyecto, complementada con la toma de muestras para ensayos de laboratorio.

A partir de estos datos se han realizado un perfil geológico-geotécnico en el que se recogen los distintos niveles litológicos registrados y su disposición en profundidad, además de algunas características geotécnicas de estos niveles.

Finalmente, con el análisis de toda la información anterior, se concretan los parámetros geotécnicos que caracterizan el terreno y que permiten definir los parámetros de cálculo a emplear en el dimensionamiento de los elementos estructurales en contacto con el terreno.

Se adjunta el Estudio Geotécnico como Anejo a esta Memoria.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

---

El presente proyecto, tiene como objeto la definición necesaria y suficiente del movimiento de tierras y drenaje que se precisará para la ampliación de la Base Logística de Vía en el Depósito de Cuatro Vientos. Las obras a realizar tienen como objeto la explanación y ejecución del sistema de drenaje del terreno objeto de este Proyecto.



A continuación, se muestra un plano esquemático, a modo de resumen, de la solución adoptada futura:



*Croquis del área objeto de la ampliación*

A modo resumen y previo a la descripción de los procedimientos constructivos, se enumeran las principales actuaciones a realizar:

- Para la adecuación inicial de la parcela para futuros trabajos, en primer lugar, será necesario la limpieza de la parcela, que consiste en la demolición y retirada de escombros existentes y en el traslado de materiales a otros puntos a definir dentro del Depósito.
- Explanación del área objeto (delimitado en rojo). Incluye replanteo topográfico, desbroce vegetal, excavación, relleno, compactado y perfilado de taludes y capa de coronación.
- Diseño y ejecución del sistema de drenaje del área, superficial y soterrado, que minimice los efectos erosivos del agua.

El proyecto se ha diseñado de manera que se han aplicado los procedimientos constructivos que se consideran más adecuados en función de las características geológico-geotécnicas encontradas.

En el **Documento nº 6 – PROYECTOS PARCIALES Y DOCUMENTOS TÉCNICOS**, en el **Anexo 1 Informe Geotécnico** se realiza una descripción detallada de terreno objeto de este Proyecto.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1 Trabajos previos

---

Como se ha comentado con anterioridad, para la ampliación futura de la Base Logística de Vía en el Depósito de Cuatro Vientos, previo al inicio de los trabajos, la constructora deberá haber tramitado las licencias y permisos pertinentes, redactado el Plan de Seguridad y Salud con su correspondiente Acta de Aprobación por el Coordinador designado y apertura del centro de trabajo.

Se procederá a la ocupación de espacios con el fin de implantar instalaciones provisionales, para ello, se coordinará junto con la Dirección de Obra y con el responsable del Depósito disponer de una zona de acopio.

Antes del comienzo de las obras será necesario la limpieza de la parcela y el traslado de materiales a otras zonas de acopio, así como la demolición y retirada de escombros, plataformas o viales existentes.

Otros trabajos previos necesarios son el levantamiento topográfico del área, objeto del proyecto, así como el estudio, dimensionamiento y solución del sistema de drenaje, que deberá entregarse a la Dirección de Obra para su aprobación.

Se hará el replanteo topográfico, asegurando estabilidad y resistencia y determinación de asentamientos.

### 4.2 Explanación

---

La pretensión de este apartado es la definición de los criterios de diseño que, en el ámbito de la explanación, se consideran en la actuación que se define en este proyecto constructivo y que contemplará la adaptación del terreno para las futuras infraestructuras proyectadas.

A continuación, se realiza una descripción de las principales actuaciones a llevar a cabo en este ámbito:

- Excavación, relleno, compactación y perfilado de taludes y de la capa de coronación.
- Diseño y construcción de un sistema de drenaje superficial y soterrado.

### 4.3 Criterios de diseño

---

- Correcto trazado en planta, teniendo en cuenta las características del suelo de cimentación.
- Máxima compensación de volúmenes, que asegure el mínimo impacto ambiental.

- La elección de los materiales viene determinada por criterios de estabilidad y resistencia, de determinación de asentamientos y de control de compactación.
- Disposición de suelos seleccionados para núcleo, como para capa de coronación.
- El sistema de drenaje a diseñar y ejecutar, tanto superficial como soterrado, debe minimizar los efectos erosivos del agua, así como ser compatible y estar conectado con el sistema de drenaje existente en todo el recinto.

#### **4.4 Actuaciones principales**

---

##### **Desmontajes y demoliciones**

- Demolición de soleras y/o viales ejecutados previamente y que se ven afectados por la actuación, con transporte a vertedero. Traslado de materiales a otros acopios dentro del Depósito.
- Desmontaje de señalización existente.
- Demolición de arquetas existentes y que se ven afectadas por la actuación, con transporte al vertedero.

##### **Movimiento de tierras**

- Limpieza y desbroce de terreno.
- Excavación en desmonte
- Terraplenado con tierras de aporte
- Refino y nivelación de superficies
- Compactación de superficies
- Formación de taludes perimetrales
- Excavación de zanjas a cielo abierto
- Relleno y compactación de zanjas.

##### **Drenaje y Saneamiento**

- Formación de canaleta de drenaje lateral para recogida de aguas de filtraciones, con ejecución de murete de fábrica de ladrillo y cuna media caña realizada con mortero de cemento hidrófugo hasta conseguir una pendiente mínima del 2 % en cada tramo, incluso impermeabilizada con dos capas de mortero monocomponente tipo Masterseal 531 o similar.
- Colocación de cuneta o rigola triangular de hormigón prefabricado para evacuación de aguas o similar.
- Colocación de arquetas de paso cada 30m como máximo.

- En definitiva, se garantizará en toda la actuación el drenaje de las posibles aguas de filtración, mediante las soluciones anteriormente definidas además de las canaletas, sumideros, arquetas, etc., que se estimen necesarios para recoger y canalizar el agua.

#### 4.5 Integración medioambiental. Gestión de residuos

---

En el **Documento nº 5 – INTEGRACIÓN MEDIOAMBIENTAL. GESTIÓN DE RESIDUOS** del presente proyecto se analizan las afecciones potenciales derivadas de la actuación proyectada, así como las condiciones y actividades de obligado cumplimiento en este ámbito, con el fin de minimizar el impacto medioambiental en el desarrollo de las obras que definen este proyecto constructivo, según Legislación vigente y condicionantes establecidos por Ayuntamiento y Comunidad de Madrid.

Así mismo, Metro de Madrid establece pautas y normas con el fin de ejercer un control efectivo sobre la gestión de residuos que se generan en las obras que promueve, así como del resto de aspectos ambientales tales como emisión de ruidos y contaminantes atmosféricos, vertidos, derrames accidentales, etc.

A través del Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se realiza una estimación de los residuos que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión Ambiental por parte del Contratista. Dicho Plan desarrollará y complementará las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos de los que haga uso así como de su propio sistema de ejecución de obra.

#### 4.6 Seguridad y salud

---

La finalidad del Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la duración de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de salud 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. Por ello los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

## 5. EJECUCIÓN DE LA OBRA

### 5.1 Plan de obra

Se trata de incorporar una secuencia lógica de las actividades constructivas de carácter diverso inherente a la naturaleza de las obras, con la consideración de métodos y procedimientos convencionales que garanticen la ausencia de elementos críticos implicando un plazo ajustado sin incertidumbres y, por último, garantizando el avance de los trabajos mientras se mantiene un nivel mínimo de afección al tráfico en superficie y a los servicios presentes en la zona.

En el **Anejo nº 1 - PLAN DE OBRA** se justifica el plazo fijado para la ejecución de las obras determinando la secuencia lógica de las operaciones a realizar, incluyendo el Diagrama de Gantt correspondiente.

### 5.2 Plazo de ejecución

Se establece un plazo de ejecución de las obras de **CUATRO MESES (04)** a contar desde la fecha de la Acta de Comprobación de Replanteo o Inicio de los Trabajos

## 6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
SCV00	TRABAJOS PREVIOS.....	47.485,88	7,13
SCV01	DESMONTAJES Y DEMOLICIONES.....	37.897,84	5,69
SCV02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	294.262,20	44,20
SCV04	DRENAJE Y SANEAMIENTO.....	198.211,99	29,77
SCV05	URBANIZACIÓN EXTERIOR.....	59.002,50	8,86
SCV09	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	13.125,00	1,97
SCV11	SEGURIDAD Y SALUD.....	15.750,00	2,37
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>665.735,41</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	86.545,60	
	6,00 % Beneficio industrial.....	39.944,12	
	Suma.....	126.489,72	
	<b>PRESUPUESTO BASE IMPONIBLE</b>	<b>792.225,13</b>	

Asciende el Presupuesto Base Imponible a la expresada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con TRECE CÉNTIMOS



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Por lo tanto, el Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS (665.735,41 €)**.

Aplicando a dicha cantidad el 13 % de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial, se obtiene un Presupuesto Base imponible que asciende a la cantidad de **SETECIENTOS NOVENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (792.225,13 €)**, IVA no incluido.

## **7. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO**

---

### **Documento Nº 1 – MEMORIA Y ANEJOS**

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEJOS
  - Anejo Nº 1 – PLAN DE OBRA
  - Anejo Nº 2 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO
  - Anejo Nº 3 – ANEJO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS
  - Anejo Nº 4 – ANEJO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO

### **Documento Nº 2 – PLANOS**

### **Documento Nº 3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

### **Documento Nº 4 – PRESUPUESTO**

### **Documento Nº 5 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **Documento Nº 6 – ANEXOS**

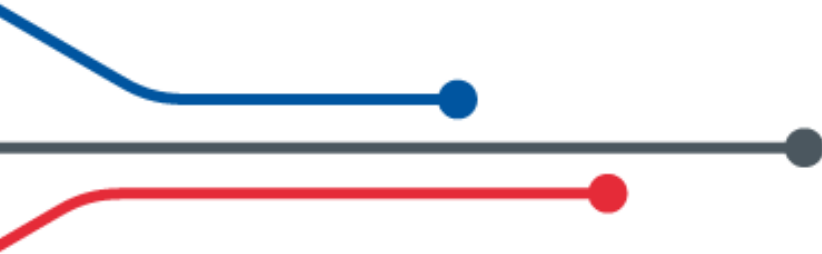
- ANEXO 1: INFORME GEOTÉCNICO



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ANEJO Nº1 PLAN DE OBRA





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ÍNDICE

---

1. PLAN DE OBRA.....	2
----------------------	---



**Metro de Madrid**

Servicio de Obras  
**Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad**  
**DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**

## **1. PLAN DE OBRA**

---

Se adjunta plan de obra esquemático, con las principales actividades a ejecutar, planificado en un plazo de CUATRO meses.

El plan de obra se divide en siete actividades principales:

1. Trabajos previos
2. Explanación
3. Gestión de residuos
4. Control de calidad
5. Seguridad y salud

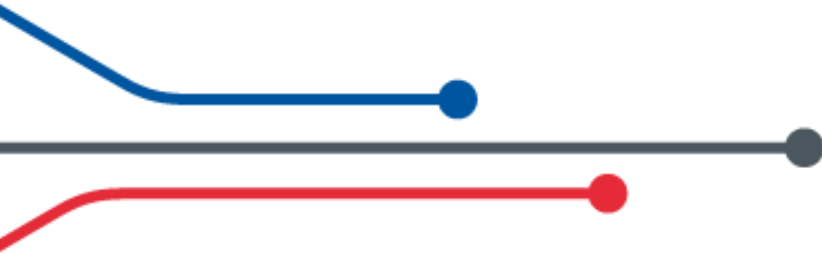
Id		Nombre de tarea	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo
1		EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS						
2		TRABAJOS PREVIOS						
3		EXPLANACIÓN						
4		DESMONTAJES Y DEMOLICIONES						
5		MOVIMIENTO DE TIERRAS						MOVIMIENTO DE TIERRAS
6		RED DE DRENAJE Y SANEAMIENTO					RED DE DRENAJE Y SANEAMIENTO	
7		CONTROL DE CALIDAD						
8		GESTIÓN DE RESIDUOS						
9		SEGURIDAD Y SALUD						



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ANEJO Nº2 REPORTAJE FOTOGRÁFICO





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ÍNDICE

---

1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	2
-------------------------------	---





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---







Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS







Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS







Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS







Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS







Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

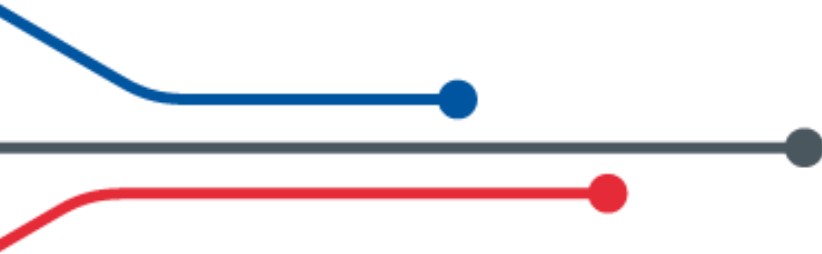




Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ANEJO Nº3 MOVIMIENTO DE TIERRAS





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ÍNDICE

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	2
1.1	METODOLOGÍA EMPLEADA Y TRABAJOS REALIZADOS .....	2
1.2	INFORMACIÓN UTILIZADA .....	2
2.	DATOS DE PARTIDA .....	2
2.1	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	3
2.1.1.	Sondeos mecánicos .....	3
2.1.2.	Ensayos de penetración dinámica continua .....	5
2.1.3.	Calicatas .....	6
2.2	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	7
3.	BALANCE DE TIERRAS .....	9
3.1	NECESIDADES DE PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS .....	9
3.2	ACOPIOS DE TIERRAS .....	10
3.3	ACCESOS .....	11





## 1. INTRODUCCIÓN

---

El presente Anejo de Movimiento de Tierras se redacta, formando parte de los Estudios Técnicos del Proyecto, con la finalidad de definir los volúmenes de tierras a mover para la ampliación de la Base Logística de vía en el depósito de Cuatro Vientos.

El alcance del presente Anejo será el de llevar a cabo una definición de volúmenes de tierras, expresados en diferentes perfiles y secciones, reflejando los datos más significativos de los mismos, previos a la ejecución de la ampliación de la base logística de vía.

A modo de resumen puede decirse que el objeto de este anejo es definir los siguientes aspectos:

- Descripción general de los movimientos de tierras a realizar.
- Volúmenes de desmonte y aporte.
- Necesidades de excavaciones y préstamos.
- Tratamiento de materiales excavados y no aprovechables.

### 1.1 Metodología empleada y trabajos realizados

---

La elaboración del presente Anejo parte de la toma de datos realizada de la superficie objeto de la obra del presente proyecto. A través de las diferentes tomas de datos, puntos topográficos, coordenadas y elevación de los mismos, así como de los diferentes perfiles obtenidos, se extraen las conclusiones de ejecución de los movimientos de tierras.

### 1.2 Información utilizada

---

Para la elaboración de este Anejo, se han obtenido los datos de un Levantamiento Topográfico previo.

Debido a una modificación en el área en cuestión, posterior al levantamiento inicial, se debe ejecutar un nuevo levantamiento topográfico antes de la ejecución de las obras.

## 2. DATOS DE PARTIDA

---

Del levantamiento previo existente, los datos arrojan una serie de perfiles de movimiento de tierras, tomando como referencia la cota de finalización de la nueva solera a ejecutar.



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Partiendo de estos perfiles del Levantamiento Topográfico, se obtienen los volúmenes de tierras a excavar y a aportar, medido sobre perfil que vienen indicados en sus partidas correspondientes.

La empresa adjudicataria, debe entregar el nuevo levantamiento topográfico y justificar los volúmenes arrojados de sus datos, para constatarlos con la Dirección de Obra.

## 2.1 Descripción de los trabajos

---

Los trabajos de movimientos de tierras tienen como objetivo conseguir una cota de partida para la ejecución de la solera y cimentaciones objeto del presente proyecto, para lo cual, será necesario desmontar en determinadas zonas de la parcela y terraplenar en otras.

Previamente a estos trabajos se realizará un desbroce de toda la parcela, anterior a los trabajos de desmote y terraplenado. El objetivo del desbroce es eliminar la capa de tierra vegetal existente, de modo que se pueda partir de una superficie sana de cara al trabajo de movimiento de tierras. Estos trabajos eliminarán toda la tierra vegetal no aprovechable para relleno, así como los posibles restos de escombros o materiales de deshecho. Se desbrozará en un espesor de 15-20 cm en la totalidad de la parcela, según ha podido observarse en las diferentes catas realizadas.

Una vez realizado el desbroce se procederá a realizar los desmontes necesarios, tanto para las cimentaciones y posteriores trabajos de estructura, como para la explanación de la parcela.

Una vez realizado el desmote y relleno de las determinadas zonas se procederá al refinado de superficies y a la compactación de las mismas, hasta conseguir los valores de compactación indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

A continuación, se detallan los trabajos de campo y ensayos realizados, ya expuestos en el Anejo correspondiente, con una breve explicación de las características de la maquinaria utilizada y metodología seguida.

### 2.1.1. Sondeos mecánicos

---

Se han efectuado dos (2) sondeos mecánicos a rotación con recuperación de testigo, perforados entre los días 2 y 3 de Agosto de 2016.

La denominación de los mismos y sus coordenadas de ubicación se indican a continuación:

Sondeo	Coord X	Coord Y	Coord Z	Fecha ejecución
S-1	433.400	4.468.582	681	02-08-2016
S-2	433.361	4.468.614	681	03-08-2016



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Para la realización de los sondeos se empleó una sonda montada sobre orugas, modelo TECOINSA TP-50-D dotada de penetrómetro automático.

Los sondeos se han realizado a rotación y en seco, con obtención continua de testigo, mediante batería simple (tipo "B") provista de coronas de widia de 86 y 113 mm de diámetro.

Durante la perforación de los sondeos se han realizado ensayos "in situ" y se han extraído muestras inalteradas. A continuación, se detallan las características principales de los mismos.

Sondeo	M.L. Total	M.L. Suelos	SPT	MI	TP	M.L. PVC	Cajas	Arqueta
S-1	15,0	15,00	5	1		15	5	1
S-2	15,0	15,00	5	1		15	5	1

Para determinar la capacidad portante del terreno se efectuaron ensayos SPT, hasta un total de 10. El ensayo consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales (valor de NSPT). Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se han efectuado con un penetrómetro automático que cumple con las siguientes normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H., provisto de cuentagolpes electrónico digital. Los resultados obtenidos han sido:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N <sub>SPT</sub>
S-1	1,50-2,10	6-8-13-14	21
	3,60-4,20	10-13-15-17	28
	8,40-9,00	11-16-21-34	37
	11,40-12,00	17-22-30-36	52
	14,40-15,00	14-28-34-43	62
S-2	3,60-4,20	8-13-18-18	31
	6,00-6,60	8-14-19-22	33
	9,00-9,60	8-18-23-30	41



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N <sub>SPT</sub>
	12,00-12,60	12-22-37-51	59
	14,40-15,00	13-21-28-48	49

Adicionalmente, se han tomado 2 muestras inalteradas (MI) a percusión mediante un tomamuestras GMPV donde se introduce la muestra. La hincas del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 75 cm, apuntando la secuencia de golpes cada 15 cm de avance. Los resultados obtenidos se indican a continuación:

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Golpeo
S-1	MI-1	5,40-6,00	13-20-36-52
S-2	MI-1	1,20-1,80	12-17-20-24

En los dos sondeos perforados se ha instalado tubería piezométrica de PVC ranurada para control del nivel freático, sellándose posteriormente con una arqueta metálica accesible con llave “allen” sujeta con mortero al terreno. En uno de los sondeos se detectó dicho nivel. Las medidas efectuadas y muestras obtenidas se reflejan en el siguiente cuadro.

Sondeo	02.08.16	03.08.16	08.08.16	Muestra
S-1	12,90 m	12,90 m	13,00 m	SÍ

Las columnas litológicas de los sondeos junto con las fotografías del testigo obtenido se incluyen en el Apéndice nº 3 del presente anejo.

### 2.1.2. Ensayos de penetración dinámica continua

Se han realizado once (11) ensayos de penetración dinámica tipo “DPSH” con un penetrómetro montado sobre orugas de goma, modelo ML-76 de ROLATEC, siguiendo la metodología “DPSH” con las características siguientes:

- Accionamiento automático.
- Masa de la maza: 63,5 kg. ( $\pm 0,5$  kg)
- Altura de caída 76,0 cm. ( $\pm 1,0$  cm)
- Relación longitud/diámetro de la maza: 352/177 mm



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

- Masa máxima del yunque: 30,0 kg
- Longitud de la varilla: 1,0 m
- Diámetro exterior de la varilla; 32,0 mm
- Masa máxima varilla + niple 6,258 kg/m
- Desviación máxima en primeros 5 m 2 %
- Desviación máxima a partir de 5 m 5 %
- Sección de la puntaza Circular
- Área de la puntaza: 20 cm<sup>2</sup>
- Angulo de la punta: 90º
- Conteo de golpes cada 20,0 cm.
- Rechazo: Con 100 golpes se hinca un tramo de 20 cm o menos

Las profundidades alcanzadas, donde se obtuvo el rechazo y coordenadas de los puntos de ensayo se recogen en la siguiente tabla:

Ensayo	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
P-1	8,50	433.404	4.468.498	681
P-2	9,57	433.412	4.468.536	681
P-3	6,70	433.382	4.468.556	681
P-4	5,33	433.305	4.468.523	683
P-5	7,88	433.288	4.468.559	683
P-6	7,68	433.328	4.468.586	682
P-7	6,32	433.424	4.468.605	680
P-8	6,58	433.415	4.468.632	680
P-9	7,78	433.344	4.468.640	681
P-10	8,55	433.296	4.468.645	682
P-11	8,38	433.315	4.468.630	682

Los gráficos donde se registran los golpes cada 20 cm de avance y fotografías de cada emplazamiento se adjuntan en el Apéndice nº 4 incluidos en este anejo.

### 2.1.3. Calicatas

El día 2 de Agosto de 2016 se efectuaron hasta seis (6) calicatas con la ayuda de una retroexcavadora mixta equipada con cazo de 60 cm de anchura.



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Han tenido como objetivo conocer el perfil litológico en los puntos elegidos, además de comprobar características tales como excavabilidad, estabilidad de las paredes, presencia de agua, espesor de relleno, etc. Además se procedió al muestreo de los materiales existentes.

Una vez reconocido el perfil del terreno y obtenidas las muestras, se procedió al rellenado de cada calicata con las tierras extraídas.

Las profundidades alcanzadas, coordenadas de cada punto y muestras obtenidas se indican en la siguiente tabla.

Denominación	Prof. (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z	Muestras. Profundidad (m)
C-1	3,0	433.397	4.468.544	681	M-1 (bolsa) (0,8-1,0)
					M-2 (saco) (1,3-1,6)
C-2	3,8	433.291	4.468.540	682	M-1 (bolsa) (0,9-1,1)
					M-2(bloque)(1,9-2,1)
					M-3 (saco) (1,0-1,5)
C-3	3,3	433.303	4.468.596	683	M-1 (bolsa) (1,0-1,2)
					M-2 (saco) (1,5-2,0)
C-4	3,7	433.315	4.468.644	682	M-1 (saco) (0,5-0,8)
					M-2 (bolsa) (1,2-1,4)
					M-3 (saco) (1,7-2,1)
C-5	3,7	433.378	4.468.636	681	M-1 (bolsa) (1,1-1,3)
					M-2 (saco) (1,4-1,8)
C-6	3,1	433.423	4.468.609	680	M-1 (bolsa) (0,7-0,8)
					M-2 (saco) (1,0-1,4)
					M-3 (saco) (2,5-2,8)

Las actas de las calicatas realizadas se incluyen en el Apéndice nº 5 del anejo correspondiente.

## 2.2 Ensayos de laboratorio

INECO ha seleccionado una serie de muestras procedentes de los sondeos y calicatas, para realizar sobre ellas los ensayos de laboratorio que se han considerado necesarios para la identificación de los distintos materiales y para determinar sus características geotécnicas.

Las muestras se denominan según la forma de obtenerlas: SPT, Muestra Inalterada o Muestra Alterada de calicata (en saco o en bolsa). Se acompaña de un número correlativo según haya sido su toma en profundidad. Así una muestra correspondiente a un SPT se denomina SPT-nº de orden.

Todos los ensayos se han efectuado siguiendo las normas UNE, NLT, ASTM o equivalentes.



**Metro de Madrid**

Servicio de Obras  
**Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad**  
**DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**

A modo de resumen se reflejan en el siguiente cuadro el tipo y número de ensayos realizados según la petición de ensayos encargada por INECO.

<b>TIPO DE ENSAYO</b>	<b>Nº ENSAYOS</b>
Humedad	2
Densidad aparente	2
Granulometría por tamizado	13
Límites de Atterberg	13
Corte Directo CD	4
Corte Directo CU	1
Presión máxima de hinchamiento	2
Sulfatos	9
Acidez Baumann-Gully	2
Materia orgánica	9
Carbonatos	2
Sales solubles	2
Agresividad agua	1

Los resultados de los ensayos de cada muestra vienen recogidos en el Apéndice nº 6 del presente documento, así como una tabla resumen de los resultados obtenidos.



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

### 3. BALANCE DE TIERRAS

---

En el presente apartado, se muestra el balance de tierras total de la obra, así como las posibles zonas de acopio y accesos.

#### 3.1 Necesidades de préstamos y vertederos

---

Para la realización de estos trabajos se considera que la totalidad de las tierras necesarias para el terraplenado de superficies serán de préstamo, estimándose una totalidad de: 8.668,92 m<sup>3</sup>.

En cuanto al desmonte de superficies, la cuantía alcanzará la cantidad de 19.792,28 m<sup>3</sup>, siendo 3.423,36 m<sup>3</sup> correspondientes a las excavaciones para cimentaciones y elementos estructurales y 16.368,92 m<sup>3</sup> para los trabajos de explanación de superficies en la totalidad de la parcela. La totalidad de las tierras procedentes de excavación irán a vertedero.

Estos datos se deberán justificar con los datos del levantamiento topográfico realizado por la empresa adjudicataria.



### 3.2 Acopios de tierras

Para la realización de la obra, será necesario establecer, en determinados momentos, lugares de acopio de tierras. Se propone como lugar de acopio de tierras el marcado en el siguiente croquis, siendo decisión de la Dirección Facultativa, la propuesta de otro lugar diferente.



*Croquis de la zona de trabajo y posible punto de acopio*

### 3.3 Accesos

Como accesos a obra, para camiones y maquinaria, se establece el acceso habitual al Depósito de Cuatro Vientos, en cuál está regulada y vigilada su entrada por personal de seguridad de Metro de Madrid.



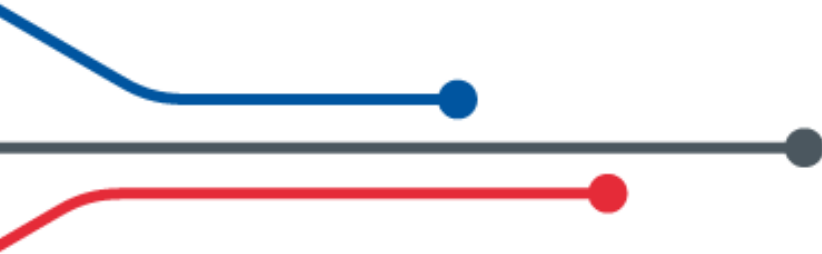
*Acceso a la obra*



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ANEJO Nº4 DRENAJE Y SANEAMIENTO





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ÍNDICE

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	2
1.1	INFORMACIÓN UTILIZADA .....	2
2.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....	3
3.	DRENAJE .....	4
3.1	CÁLCULO DE CAUDALES Y SECCIONES .....	5
3.2	CÁLCULO DE REJILLAS.....	5



## 1. INTRODUCCIÓN

---

Este Anejo forma parte de los Estudios Técnicos del Proyecto, donde se desarrolla el proceso seguido para la determinación de la solución de drenaje adoptada para la explanación de la futura ampliación de la Base Logística de vía en el depósito de Cuatro Vientos.

En el presente Anejo de drenaje se indican las soluciones que han sido adoptadas para resolver el drenaje de la nueva plataforma. La empresa adjudicataria, deberá entregar un estudio del sistema de drenaje, basado en los criterios de dicho anejo.

En el presente Anejo se concretarán las actuaciones planificadas para solventar los problemas técnicos referidos al drenaje general del área, que debe quedar integrado en el drenaje actual del depósito. Las actuaciones previstas no implican un aumento de la superficie de escorrentía por lo que no existirá un incremento de las aguas pluviales que se viertan a la red existente, sino únicamente una adaptación de ésta a la nueva situación. La red de saneamiento existente recogerá los aportes del agua superficial de todas las actuaciones proyectadas, recogidas mediante una nueva red perimetral e interior.

En los estudios geotécnicos realizados se concluye que el nivel freático se sitúa por debajo de las cotas que afectan a las obras, por lo que para el diseño y dimensionamiento del drenaje no se ha tenido en cuenta.

### 1.1 Información utilizada

---

El desarrollo del proyecto se ha basado en la normativa e información de datos recogidos en los documentos que se reseñan a continuación:

- Instrucción de drenaje superficial 5.2-IC. Ministerio de Fomento.
- Manual de Saneamiento Uralita, 2ª edición. Aurelio Hernández.
- Situación de la red de saneamiento existente en el área afectada.



## 2. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La precipitación media anual en la zona de estudio es baja, se obtiene un valor medio de 386 mm en las series históricas analizadas en las estaciones seleccionadas más cercanas a la zona de estudio.

Se han estudiado numerosos parámetros meteorológicos, haciendo hincapié en los más significativos (temperaturas y pluviometría) a nivel medio mensual y anual analizando los datos contenidos en las publicaciones consultadas y en los ficheros aportados por la Agencia Estatal de Meteorología con los registros de las estaciones climáticas seleccionadas. Para la determinación de las precipitaciones máximas en función de estos períodos de retorno, se ha empleado el método estadístico de Gumbel. La definición de los caudales de cálculo a considerar en el dimensionamiento de las redes de saneamiento se ha basado en las siguientes determinaciones previas que a continuación se desarrollan.

- Delimitación y características de las áreas vertientes.
- Estimación de los caudales máximos de aguas pluviales.

Los caudales máximos de lluvia a evacuar se estiman por el método hidrometeorológico, que deduce aquellos, en base a la superficie de la cuenca vertiente, coeficiente de escorrentía de la misma e intensidad máxima de lluvia de duración, equivalente al tiempo de concentración de la cuenca.

Siendo:

- Q: Caudal de referencia en el punto de desagüe de la cuenca.
- C: Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.
- A: Superficie vertiente.
- I: Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- K: Coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A y que incluye un aumento del 20 por 100 en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación.

Valor dado por la siguiente tabla:

	Km2	Ha	M2
<b>S (m3/s)</b>	3	300	3000000
<b>Q (l/s)</b>	0,003	0,3	3000



### 3. DRENAJE

---

El sistema de drenaje se proyectará para un periodo de retorno de 25 años, al drenar al sistema de saneamiento existente en el depósito de Cuatro Vientos, diseñado con este periodo de retorno.

El coeficiente de escorrentía que se considera es de 1, entendiendo por tanto que toda la lluvia precipitada deberá ser drenada por el sistema de evacuación propuesto al tratarse de una superficie que será en su totalidad de hormigón y, por tanto, no existe posibilidad de drenaje natural al terreno, adoptando así una posición conservadora.

Por otro lado, dado que el área objeto del Proyecto se encuentra en un recinto cerrado, no se considerará ningún tipo de drenaje natural, siendo necesario evacuar la totalidad del agua abarcada por dicha superficie; por lo que la diferencia existente entre la precipitación y la evacuación de la misma al sistema de saneamiento es muy pequeña. Se considerará de este modo, en general, un tiempo de concentración de 5 minutos.

El área, llevará adosada de forma perimetral una canaleta prefabricada de hormigón polímero, o similar, de 250 mm de anchura aproximadamente y 25 mm de profundidad, dando una sección aproximada de  $625,00 \text{ cm}^2$ , que se encargará de recoger las aguas de la totalidad de la explanación. Bajo esta canaleta irá un tubo de saneamiento, de 315 mm de diámetro ( $779,31 \text{ cm}^2$ ), al que acometerá la canaleta perimetral mediante imbornales de desagüe vertical. Este sistema será el encargado de evacuar la totalidad del agua drenada por la canaleta al colector principal.

En el lateral del área se prevé la instalación de una rigola de hormigón prefabricado de dimensiones aproximadas, en sección, de  $650 \text{ cm}^2$ , la cual evacuará también al colector principal.

El colector principal, de diámetro 400 mm, atravesará en línea recta la totalidad de la nueva explanación. Este colector dispondrá de 5 pozos de registro, con pates y tapa de registro de fundición. Paralelo a este colector, irá instalada otra canaleta de drenaje, de similares características que las perimetrales, que evacuará directamente al colector. Esta canaleta será la encargada de recoger las aguas de la zona de paso central.

Todo este sistema de drenaje acometerá a un pozo de saneamiento existente en el depósito de Cuatro Vientos.



### 3.1 Cálculo de caudales y secciones

---

Para el cálculo de los diámetros de los tubos expuestos con anterioridad, se procede al cálculo de los mismos.

Tenemos por lo tanto que para un periodo de retorno “T” de 25 años y un tiempo de concentración “Tc” de 5 minutos:

$$I=110,309 \text{ mm/h}$$

Con la Intensidad determinaremos un caudal de referencia unitario por metro lineal para el periodo de retorno considerado, considerando 90 metros de distancia de recogida de aguas de solera en el punto más desfavorable.

$$Q= (1 \times 110,309 \times 45)/ 3.000 = 1,65 \text{ l/s por metro lineal}$$

Dicho caudal se encuentra mayorado un 20% a través del coeficiente K para tener en cuenta las puntas de precipitación.

Una vez que se han obtenido los caudales de cálculo, correspondientes a los drenajes superficiales de las diferentes superficies de proyecto, quedan justificadas las dimensiones de los tubos longitudinales y canaletas de drenaje anteriormente expuestas, ya que son aptos para recoger los caudales punta calculados anteriormente.

### 3.2 Cálculo de rejillas

---

A continuación, se procede a comprobar la dimensión de las rejillas perimetrales y central propuestas, para el adecuado drenaje superficial de la explanación. Para ello se empleará la formulación referente a “Sumideros e Imbornales” recogida en el apartado 4.3. de la Instrucción 5.2 - I.C. “Drenaje superficial”, a partir de la cual se realizará la comprobación hidráulica de las rejillas dispuestas.

Se procederá además a la comprobación de la capacidad hidráulica de los elementos de conexión de las rejillas para evacuar los caudales recogidos por éstas. De acuerdo a la instrucción para calcular la capacidad de un sumidero, puede utilizarse la fórmula del vertedero, ya que vamos a considerar una lámina de agua no mayor a 1 cm.

$$Q = [(P \cdot H)^{3/2}] / 60$$

Siendo:

- Q: Caudal de evacuación en l/s.
- P: Perímetro exterior de la rejilla supuesta desprovista de barras en cm.
- H: Altura de la lámina de agua en cm.





Metro de Madrid

Una rejilla de 25 cm de anchura y 100 cm de longitud tiene un caudal máximo de desagüe con una lámina de 1 cm de:

$$Q = [(800 \cdot 25 \cdot 2) \cdot 13/2] / 60 = 27,33 \text{ l/s}$$

Dicha fórmula presenta un coeficiente corrector función de la pendiente:

$$C = 1 / (1 + 15 \cdot J)$$

Siendo J la pendiente longitudinal en tanto por uno. La pendiente que se tomará para el cálculo de las rejillas será de 0,02. Se toma este valor por ser uno de los más característicos de la traza. Se obtiene por tanto:

$$C = 0,7087$$

$$Q = 27,33 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{evac. por rejilla}} = Q_{\text{unit. plataforma}} \cdot \text{Distancia entre rejillas}$$

De forma teórica, las rejillas se pueden poner cada 65,89 metros para una lámina de agua de sólo 1 cm.

Según la Instrucción 5.2 - I.C. "Drenaje superficial" en el apartado 4.3.2. Sumideros con rasante inclinada: "La capacidad de desagüe de cada sumidero, deberá ser tal, que pueda absorber al menos el 70 por 100 del caudal de referencia, a fin de permitir que cuando un sumidero esté ocluido, el agua que deje de entrar en él pueda recogerse en las siguientes aguas abajo", lo que se cumple en nuestro caso:

$$0,294 \text{ l/s} \cdot \text{m} \times 65,89 \text{ m} \times 0,7 = 13,56 \text{ l/s} < 27,33 \text{ l/s}$$

Por otro lado, se comprueba la capacidad de evacuación del tubo de PVC de Ø400 mm que conecta la rejilla perimetral con la arqueta de evacuación mediante la fórmula de Manning-Strickler para una pendiente mínima en la tubería de un 2%:

$$Q = V \times S = S \cdot R^2 / 3 \cdot J^{1/2} \cdot K \cdot U = 109,33 \text{ l/s}$$

Dónde:

- V: Velocidad media de la corriente.
- Q: Caudal desaguado.
- S: Área de su sección.
- R: Radio hidráulico (S/P)
- P: Perímetro mojado.
- J: Pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme, se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento.
- K: Coeficiente de rugosidad.
- U: Coeficiente de conversión de unidades.

Tenemos un caudal de evacuación para el tubo de PVC de 109,33 l/s, suficiente para evacuar el caudal de toda la rejilla de 27,33 l/s.



**Metro de Madrid**

Servicio de Obras  
**Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad**  
**DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**

Por último, habrá que establecer la distancia máxima a la cual el colector longitudinal de la plataforma debe evacuar al colector de alcantarillado municipal. Para ello se establece que, el caudal máximo que podrá circular por dicha tubería de PVC de 400 mm de diámetro será, para una velocidad de 2 m/s:

$$Q = 141 \text{ l/s}$$

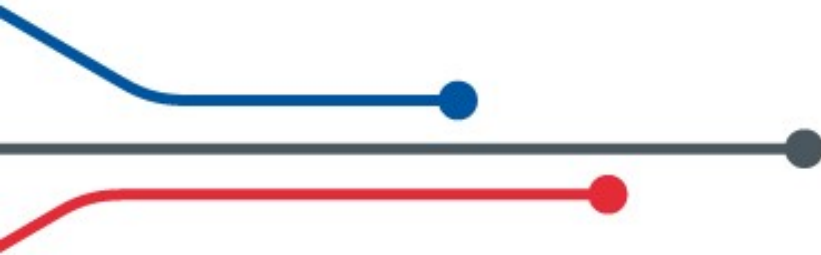
Es decir, deberá existir un desagüe al colector municipal cada 280 metros como máximo, condición que cumple con la propuesta de proyecto.



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

**DOCUMENTO N.º: 2**  
**PLANOS DE LA EXPLANACIÓN PARA FUTURA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN**  
**EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS**





**Metro de Madrid**

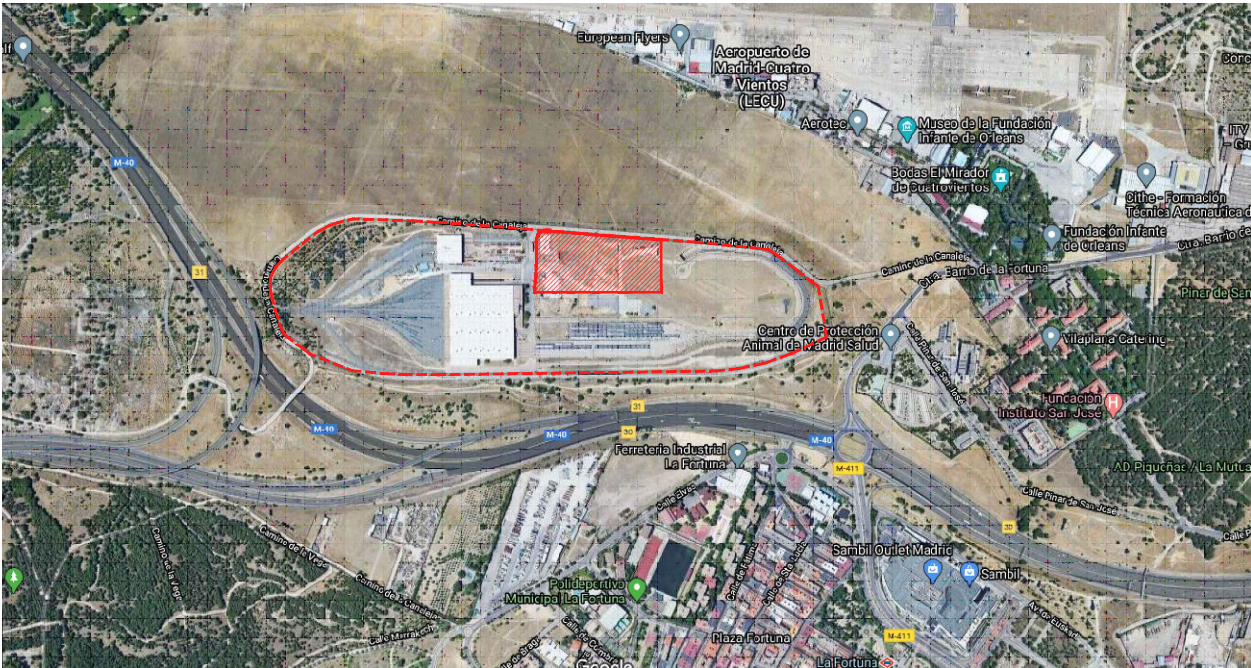
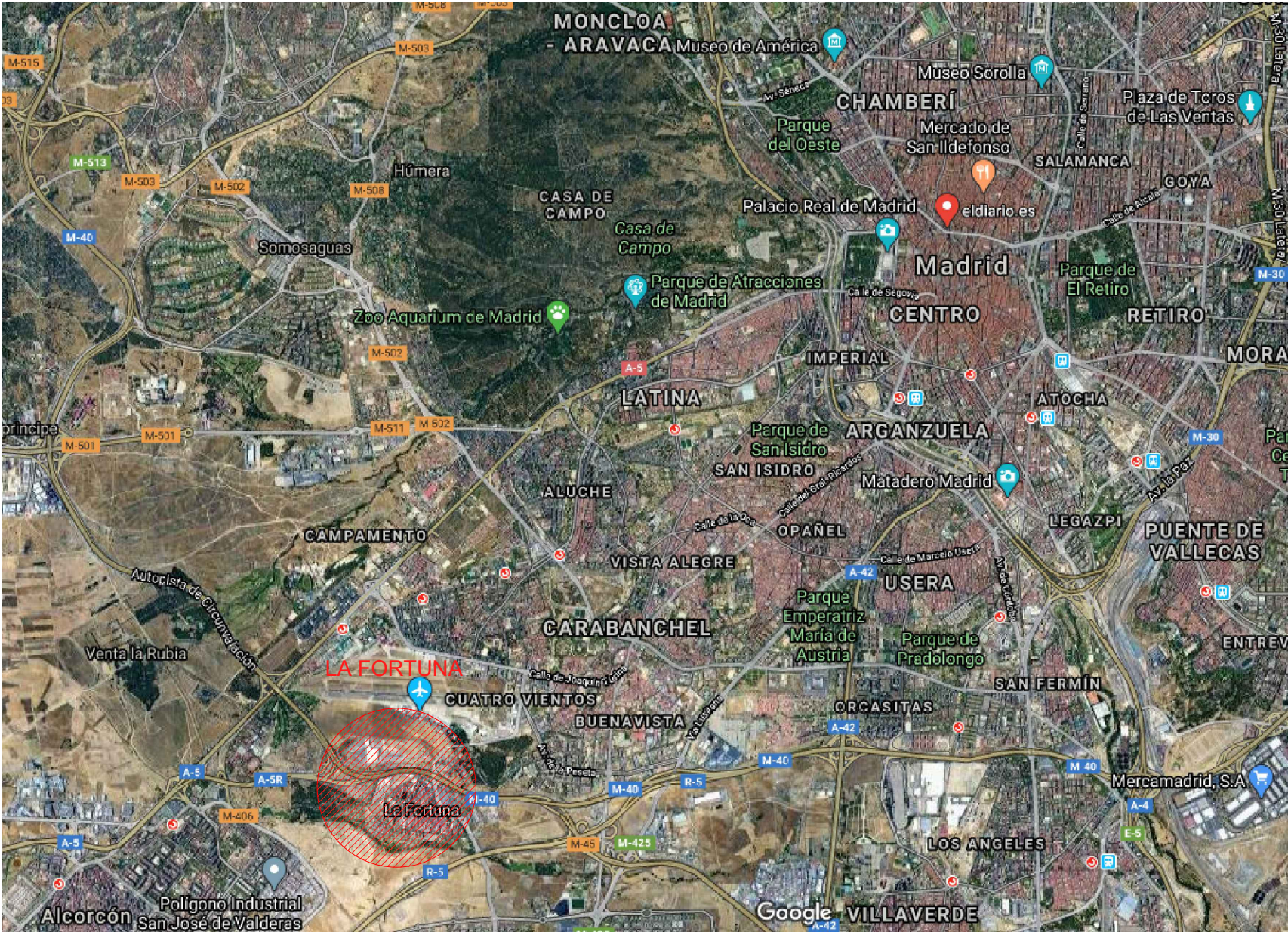
Servicio de Obras  
**Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad**  
**DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**

## **ÍNDICE**

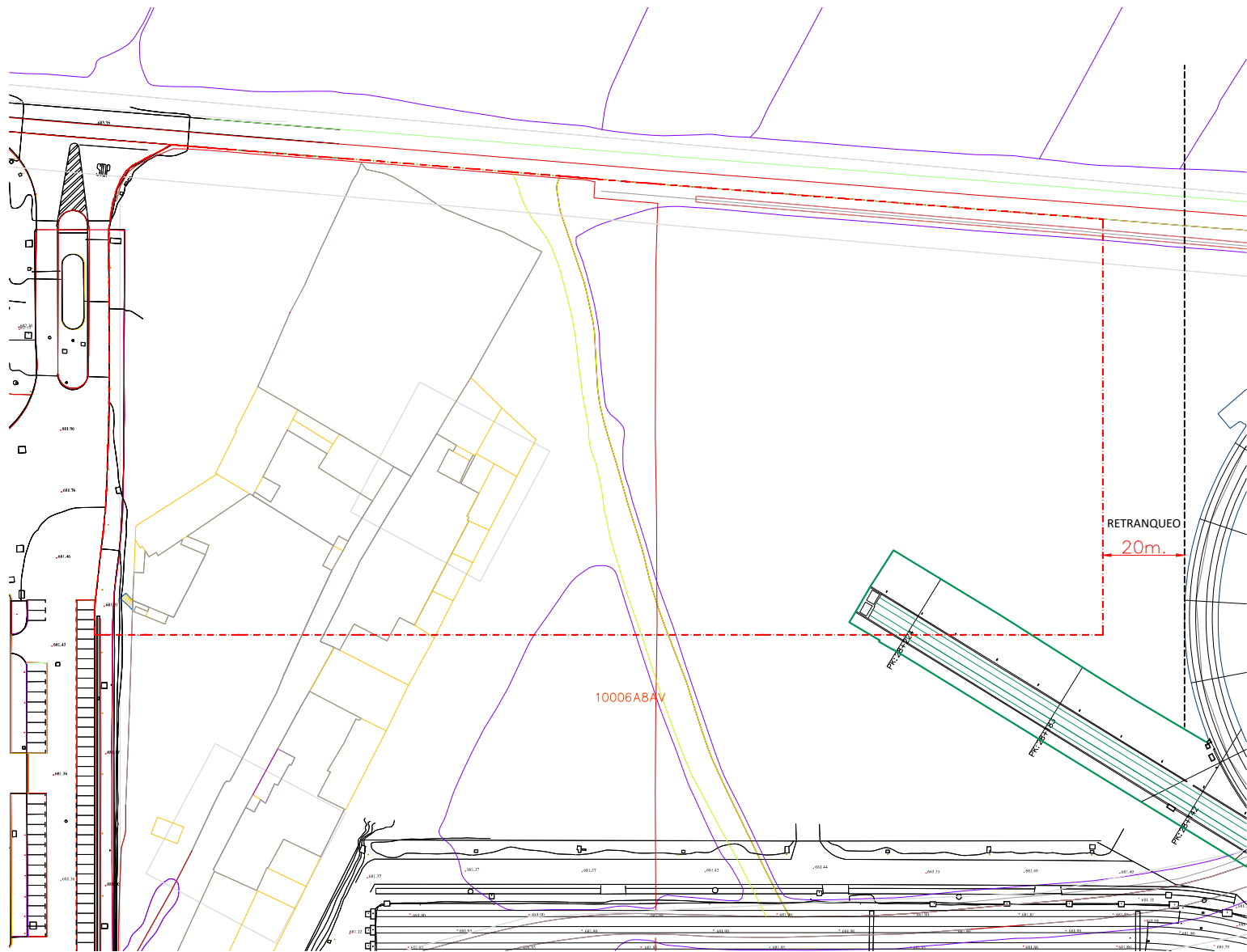
---

1. SITUACIÓN
2. ESTADO ACTUAL
3. ESTADO REFORMADO
4. DRENAJE



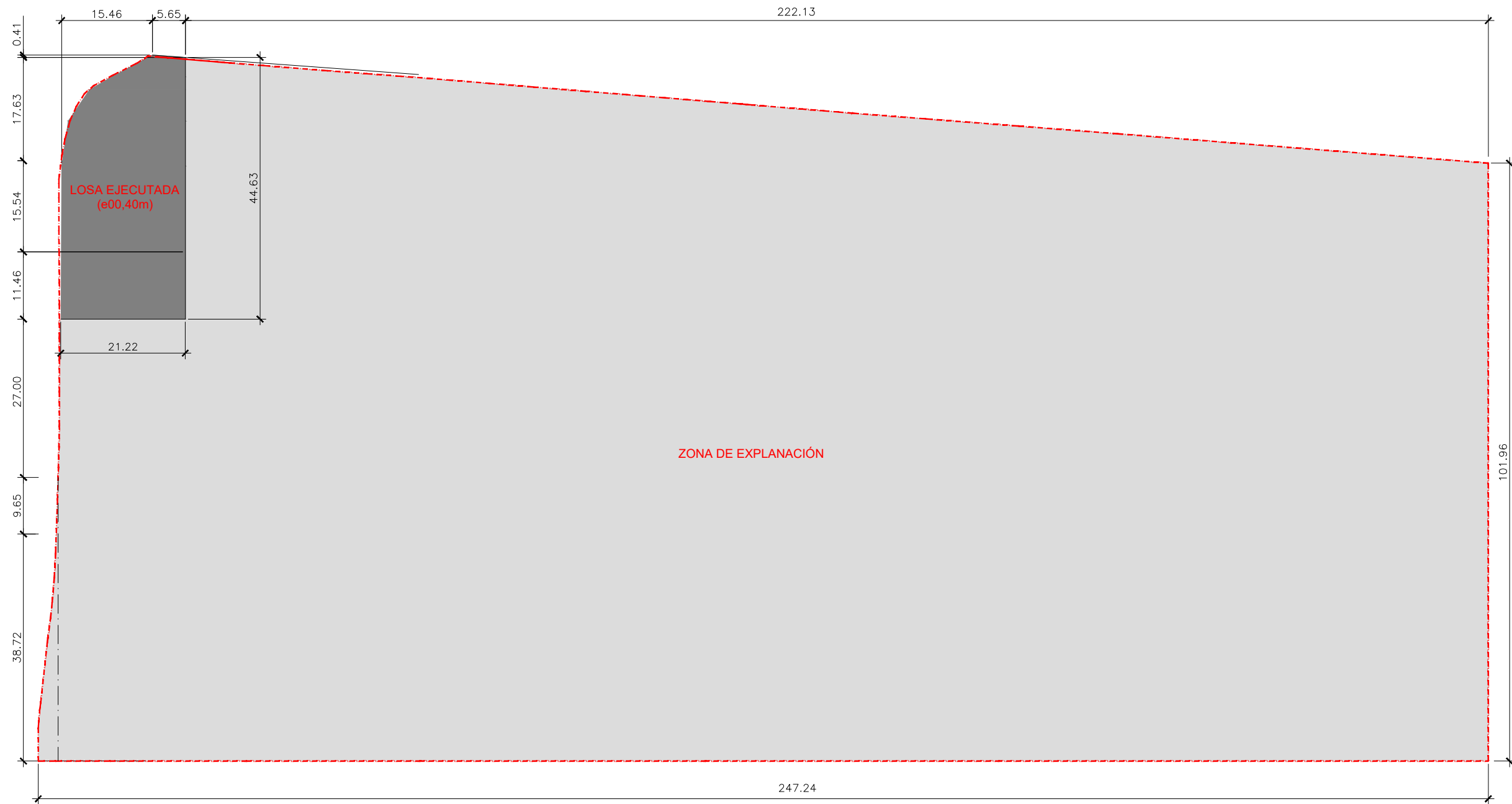




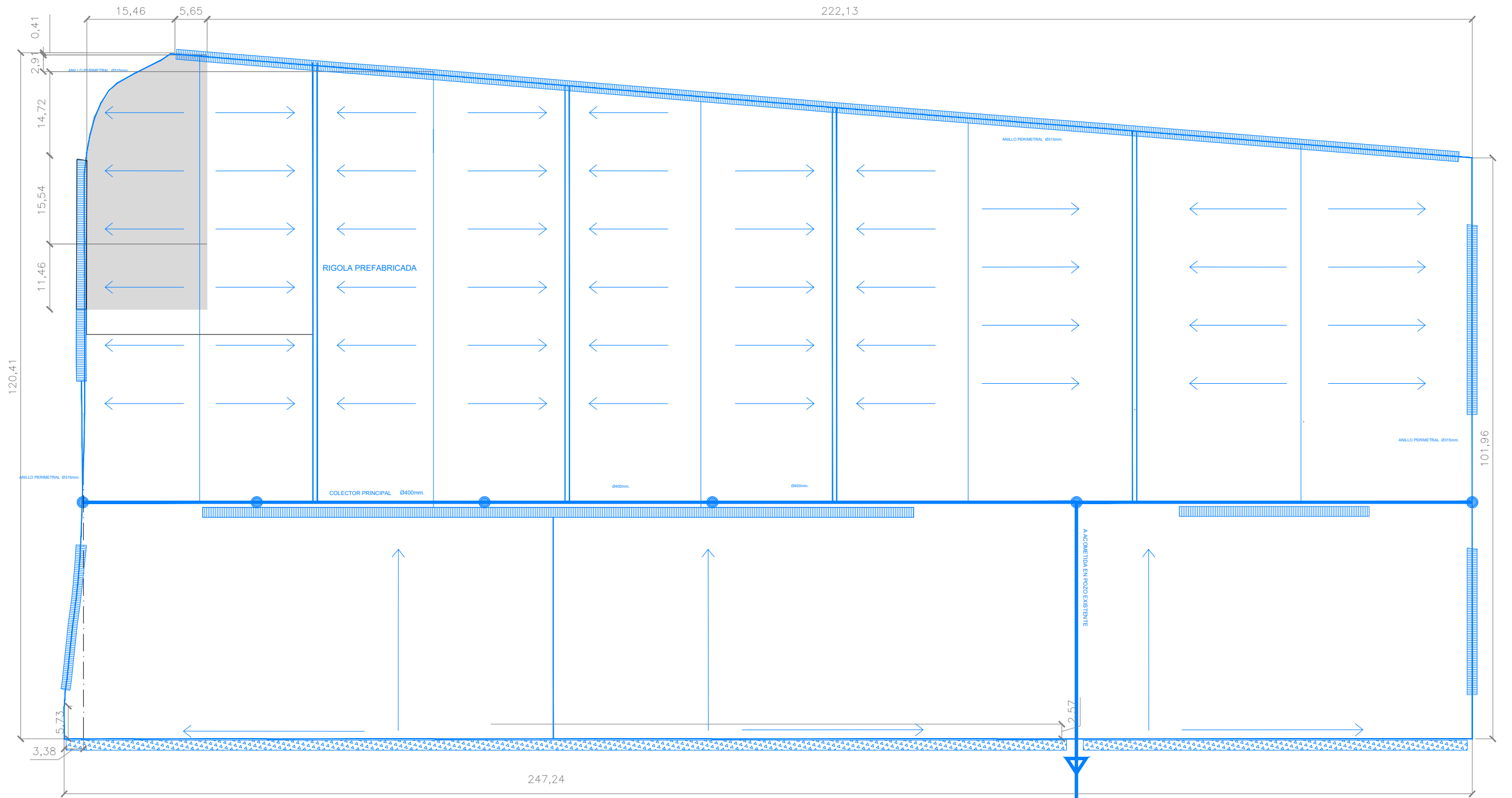


ESCALA 1/1500









SANEAMIENTO RED PLUVIALES

SANEAMIENTO RED FECALES

SANEAMIENTO RED MIXTA

BAJANTES

ARQUETA A PIE DE BAJANTE

ARQUETA DE PASO

ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS

SUMIDERO

CANALETA

CUNETA PREFABRICADA

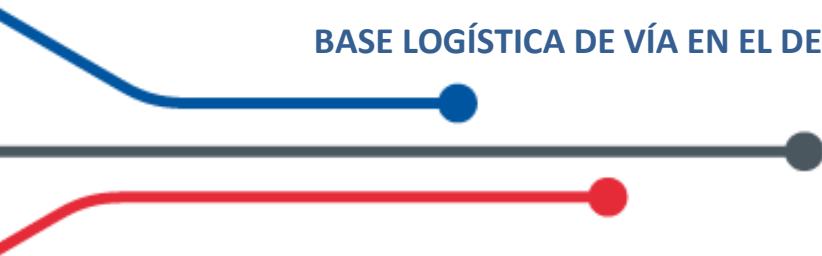


Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

### DOCUMENTO N.º: 3

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES Y PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE LA EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS



## ÍNDICE

---

- 3.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
- 3.2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

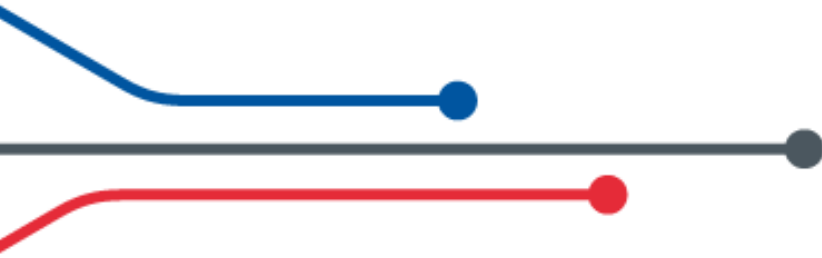




Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

### 3.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES DE LA EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS



## ÍNDICE

---

1	OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	3
2	DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN.....	3
3	DEFINICIÓN DE LAS OBRAS.....	4
3.1	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN .....	4
3.1.1	Planos.....	5
3.1.2	Planos adicionales.....	5
3.1.3	Interpretación de planos.....	5
3.1.4	Confrontación de planos y medidas.....	5
3.1.5	Contradicciones, omisiones o errores en la documentación .....	5
3.1.6	Planos complementarios de detalle.....	6
3.1.7	Archivo actualizado de documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("as built"). ....	6
4	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	7
4.1	PRESCRIPCIONES PREVIAS.....	7
4.1.1	Interpretación de planos.....	7
4.1.2	Plan de replanteo .....	7
4.1.3	Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales.....	8
4.1.4	Acta de comprobación del replanteo previo. Autorización para iniciar las obras .....	9
4.1.5	Responsabilidad de la comprobación del replanteo previo.....	9
4.2	CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE OBRAS.....	9
4.2.1	Programa de trabajos.....	9
4.2.2	Examen de las propiedades afectadas por las obras .....	11
4.2.3	Localización de servicios, estructuras e instalaciones .....	11
4.2.4	Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos .....	12
4.2.5	Prospecciones de interés arqueológico .....	12
4.2.6	Ocupación de terrenos, vallado y señalización provisional de la obra .....	12
4.2.7	Vertederos y productos de préstamo .....	19
4.2.8	Reclamaciones de terceros .....	19
4.3	ACCESO A LAS OBRAS.....	20
4.3.1	Control de accesos y seguridad en las obras .....	20
4.4	INSTALACIONES. MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES .....	20
4.4.1	Proyecto de instalaciones y obras auxiliares .....	20
4.4.2	Retirada de instalaciones y obras auxiliares .....	21

4.4.3	Instalaciones de acopios .....	21
4.5	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	21
4.5.1	Horario general de los trabajos.....	22
4.5.2	Ocupaciones en zona de metro .....	22
4.5.3	Trabajos con necesidad de corte de tracción .....	23
4.5.4	Equipos, maquinarias y métodos constructivos .....	23
4.5.5	Proyecto de seguridad y salud de la obra .....	24
4.5.6	Cruces de carretera, desvíos de tráfico.....	24
4.5.7	Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas.....	25
4.5.8	Control del ruido y de las vibraciones del terreno .....	29
4.5.9	Compresores móviles y herramienta mecánica.....	31
4.5.10	Trabajos nocturnos o en turnos extraordinarios.....	31
4.5.11	Emergencias .....	32
4.5.12	Unidades de obra no especificadas en el presente pliego .....	32
5	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....	32
5.1	PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD.....	33
5.2	CONTROL DE MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS .....	34
5.3	PLANES ESPECÍFICOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. PLANES DE CALIDAD.....	37
6	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....	40
6.1	MEDICIÓN Y ABONO .....	40
6.2	CERTIFICACIONES .....	40
6.3	PRECIOS UNITARIOS.....	41
6.4	ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	42
7	RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.....	43
7.1	RECEPCIÓN ÚNICA DE LAS OBRAS .....	43
7.2	PROYECTO DE LIQUIDACIÓN .....	44
7.3	CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO .....	44
7.4	DOCUMENTACIÓN .....	44
7.5	DETALLE DE LOS PLANOS .....	45
7.6	ESPECIFICACIONES PARA CARGA DE DATOS EN GIS .....	46
7.6.1	Diseños.....	47
7.6.2	Planos.....	49

## 1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

---

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de aquellas Prescripciones Técnicas que con carácter general regirán el desarrollo de las obras de **Explanación para la Ampliación de la Base Logística del Depósito de Cuatro Vientos de Metro de Madrid**.

El presente proyecto, tiene como objeto la definición necesaria y suficiente de la obra civil para la explanación del terreno, que se precisa para la futura ampliación de la Base Logística de Vía en el Depósito de Cuatro Vientos. Las obras a realizar tienen como objeto el movimiento de tierras necesario y el diseño de drenaje y su ejecución para la consiguiente ampliación de la urbanización del Depósito.

El alcance del presente documento es la definición y valoración de lo descrito en el párrafo anterior con el suficiente detalle para poder construirlo, por lo que tiene carácter de Proyecto de Construcción.

## 2 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

---

El Adjudicatario queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego y a aceptar cualquier instrucción, reglamento o norma que, en general, pueda dictarse por Entidades Ministeriales, Comunidad de Madrid, Entidades Administrativas Regionales y/o Locales, así como de Ferrocarriles Metropolitanos, durante la ejecución de los trabajos.

Metro de Madrid facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos en que serán obtenidas por el Contratista, sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de Metro de Madrid.

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

En tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades: Estructuras (edificación, acero fábrica y hormigón), Instalaciones (abastecimiento, electricidad, ascensores, distribución de energía, centros de transformación, alumbrado, redes de saneamiento ....y protección contra incendios), Seguridad y Salud en

obras de construcción (genéricas, y específicas para amianto), Medio Ambiente, barreras arquitectónicas, Instrucciones y Pliegos de recepción y andamios.

Especialmente, el Contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A, tiene establecidos o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores quienes deberán cumplirla debidamente.

Las instrucciones internas de obligado cumplimiento tanto por los agentes de la Compañía, como por el personal ajeno a ella que realice actividades en cualquier dependencia de Metro de Madrid, S.A. se aportarán al inicio del contrato.

En general, deberán cumplirse cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

### **3 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS**

---

#### **3.1 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN**

---

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.



### 3.1.1 Planos

---

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos de este proyecto constructivo y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.

Será obligación del contratista ejecutar a su coste la totalidad de los planos de construcción de toda la obra.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obra sobre cualquier contradicción.

### 3.1.2 Planos adicionales

---

Será responsabilidad del Contratista las elaboraciones de cuantos planos adicionales sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán sometidos a la aprobación o reparos de la Dirección de Obra. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados a la Dirección de Obra en un plazo no superior a quince (15) días.

### 3.1.3 Interpretación de planos

---

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser aclarada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, recibirá las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

### 3.1.4 Confrontación de planos y medidas

---

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de la elaboración, todos los planos que le hayan sido generados y deberá informar prontamente al Director de las Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

### 3.1.5 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

---

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones

Técnicas Generales. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberá reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

#### *3.1.6 Planos complementarios de detalle*

---

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sea necesarios para la correcta realización de las obras.

Estos planos serán sometidos a la aprobación o reparos de la Dirección de Obra.

#### *3.1.7 Archivo actualizado de documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("as built").*

---

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado, el Contratista está obligado a presentar una colección de los planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo. Estos planos serán también presentados en soporte digital bajo el programa que indique la Dirección Facultativa.

Asimismo, se incluirán los planos correspondientes al levantamiento topográfico definitivo de la actuación realizada, con sus desarrollos en planta y alzado y su relación con la infraestructura de Metro existente, así como con el entorno exterior, viviendas, servicios municipales, calles, etc.

## 4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

---

### 4.1 PRESCRIPCIONES PREVIAS

---

#### 4.1.1 Interpretación de planos

---

Como acto inicial de los trabajos, el Contratista realizará un levantamiento topográfico previo y junto con la Dirección de Obra comprobarán e inventariarán las bases que han servido de soporte para la realización de la topografía del Proyecto y para el replanteo previo de las obras definidas en el mismo, bases que se encuentran reseñadas en el Anejo de la Memoria referente a topografía. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcas sobre señales permanentes que no muestren señales de alteración.

Los datos aportados por Metro de las instalaciones ferroviarias deben considerarse únicamente de modo orientativo, correspondiendo dicha documentación a lo registrado en los archivos de Metro de Madrid S.A. hasta el día de la fecha, por lo que no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder bien y fielmente a la realidad de la situación del conjunto de las instalaciones a las que se refiere la documentación. Es por esto en que se insiste de la necesidad de un levantamiento topográfico previo que relacione con exactitud la infraestructura ferroviaria con la actuación a realizar.

En relación a los datos aportados de las bases de replanteo existentes, será responsabilidad del Contratista verificar la referenciación de las mismas, así como la conservación y mantenimiento de las existentes y la reposición de las que se encuentren deterioradas.

#### 4.1.2 Plan de replanteo

---

El Contratista, basándose en la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

#### 4.1.3 *Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales*

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales, partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obras como válidas para la ejecución de los trabajos.

Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

Se utilizarán las BASES PROPIAS DE METRO existentes, debiendo reponerse aquellas desaparecidas o deterioradas e instalar todas las nuevas que resulten necesarias, mediante la implantación de los correspondientes clavos unificados de Metro de Madrid, S.A, para la completa definición de la obra.

Se dejarán instaladas BASES definitivas, con sus correspondientes clavos unificados de Metro de Madrid, S.A. en todos los nuevos pasillos generados por el desarrollo de la obra, así como en los nuevos vestíbulos, ya sean de nueva creación o remodelados, salidas de emergencia, nuevos accesos creados, en definitiva, en todos los elementos integrantes de la obra.

Se actualizará y/o generará una nueva ficha identificadora de cada BASE DE METRO, con esquema de su ubicación, nº de clavo, coordenadas UTM (Sistema de referencia geodésico ETRS89, EPSG 25830) y fotografía.

Por otro lado, se radiarán todos aquellos puntos que puedan ser considerados como básicos y/o necesarios para definir las nuevas zonas, tanto en planta como en alzado: vestíbulos, pasillos, cañones, galerías de acceso, escaleras, rejillas y/o cualquier otro elemento que constituya las Instalaciones de Metro de Madrid, S.A. de la zona objeto de trabajo. Estos puntos básicos se instalarán con clavos tipo geopunto, exactamente iguales a los existentes, y se les dotará de sus correspondientes coordenadas UTM.

A todos los referidos puntos topográficos necesarios para definir la zona a tomar, se les dotará de coordenadas en el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (en su acrónimo inglés Universal Transverse Mercator, UTM), adoptando el sistema de referencia geodésico ETRS89.

En el caso específico en donde sea imposible físicamente la utilización de aparatos topográficos, se levantará tanto la obra de fábrica como las diferentes instalaciones existentes por otros métodos de apoyo al levantamiento. Se indicará el uso y el cometido del espacio (ej. Pozo de ventilación, armario para hidráulico, etc.) con su especificación correspondiente. Se representarán dichos espacios incluyendo plantas, alzados y secciones.

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle que se tengan que realizar durante la obra.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

#### *4.1.4 Acta de comprobación del replanteo previo. Autorización para iniciar las obras*

---

Salvo prescripción en contra del P.C.P. (Pliego de Condiciones Particulares), la Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo, previo a la iniciación de las obras, en el plazo de un mes contado a partir de la formalización del Contrato.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio del facultativo Director de la Obra, se dará por éste la autorización para iniciar las correspondientes obras, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida (Art. 229 Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público), de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

#### *4.1.5 Responsabilidad de la comprobación del replanteo previo*

---

En cuanto que forman parte de las labores de comprobación de replanteo previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo, además de todos los trabajos de topografía precisos para la posterior ejecución de las obras, así como la conservación y reposición de los hitos recibidos de Metro de Madrid.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados, serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de la Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las bases del replanteo previo, entregadas por la Dirección de Obra, aun cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la comprobación del replanteo previo. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante acta complementaria, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

## **4.2 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE OBRAS**

---

### *4.2.1 Programa de trabajos*

---

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en el este Proyecto Constructivo o, en su defecto, en el plazo de 30 días desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables, según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos será de barras, donde se ordenarán las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada. El otro será un PERT relacionado con aquél, con el estudio de caminos y actividades críticas para la Obra.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de trabajo, lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista estará obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Los medios auxiliares del tipo vehículos ferroviarios o biviales, así como su conductor deben estar homologados por Metro de Madrid, S.A. Para ello se debe seguir las respectivas Normas Técnicas y Procedimientos que se incluyen como anexo en el presente pliego.

El contratista debe garantizar la puesta a disposición de los equipos y personal necesarios para la ejecución de los trabajos que figuran en el planning de obra.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudieran tener el Programa de Trabajos propuestos por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.



#### *4.2.2 Examen de las propiedades afectadas por las obras*

---

El Contratista realizará a su cargo la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades existentes en las proximidades de las obras, antes del comienzo de éstas, si dichas propiedades pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista elaborará un informe técnico que entregará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas y de las medidas adoptadas para minimizar estas incidencias. El contratista definirá los niveles de alarma adecuados con la auscultación de la obra y las medidas a adoptar en caso de que sean superiores.

El Director de Obra establecerá el método de recopilación de información sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras y las necesidades del empleo de fotografías, actas notariales o métodos similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista entregará al Director de la Obra, un informe completo sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los párrafos anteriores.

El coste de esos informes, actas notariales, fotografías, etc. se considera incluido dentro de los precios ofertados por el Contratista.

#### *4.2.3 Localización de servicios, estructuras e instalaciones*

---

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible, pero no hay garantía, ni Metro de Madrid se responsabiliza, de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de la Obra.

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios en el proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

El Contratista está obligado a presentar al finalizar cada tramo de obra, planos en los que se detallan todas las instalaciones y servicios encontrados, tanto en uso como sin utilización, conocidos o no previamente, con la situación primitiva y aquella en que queda después de la modificación, si ha habido necesidad de ello, indicando todas las características posibles, sin olvidar la Entidad propietaria de la instalación.

#### *4.2.4 Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos*

---

Será de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que decidiera utilizar para la ejecución de las obras, acopio de materiales, instalaciones auxiliares, etc.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar en las propiedades.

#### *4.2.5 Prospecciones de interés arqueológico*

---

En la documentación emitida por la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Comunidad De Madrid se indica que, una vez analizado el lugar de ubicación de la actuación, las bases de datos así como la documentación con la que cuentan, se ha podido comprobar que las obras enmarcadas en este proyecto no tienen, presumiblemente, afección sobre el patrimonio histórico. Por tanto no se considera necesaria ninguna actuación arqueológica.

#### *4.2.6 Ocupación de terrenos, vallado y señalización provisional de la obra*

---

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con treinta (30) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de cuarenta y cinco (45) días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido.

El Contratista archivará la información y documentación sobre cartas o restricción del tráfico rodado por motivos de las obras.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el proyecto, fuese necesario por razones de seguridad o así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación, o lo exigiese la Dirección de Obra.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra. Su costo será de cuenta del Contratista.

El cierre provisional de puntos singulares de la obra mediante vallas opacas de altura superior a 2,20 m será de abono a los precios correspondientes del Proyecto de Seguridad y Salud, únicamente cuando así se establezca en el proyecto o lo ordene el Director de Obra, pero no cuando sea exigencia de las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros a su costa y con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por el cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos de la zona afectada.

Los cerramientos y señalización cumplirán con las especificaciones a continuación descritas:

#### **Cerramiento exterior de obras.**

El cerramiento exterior se realizará mediante chapas tipo “pegaso”. Son chapas galvanizadas, nervadas usadas preferentemente en la fabricación metalúrgica de puertas metálicas y todo tipo de cerramientos por su alta resistencia.



### Lonas impresas para pórticos.

Lona blanca compacta satinada de 510 g/m<sup>2</sup>, para imágenes en exterior o interior, gran resistencia. Imprimible en inkjet con tintas base disolvente y UV.

Resistente a la intemperie (radiación UV, lluvia, humedad, heladas, etc.) y a los hongos. Buena calidad de impresión. Resistencia al fuego de clasificación B1. Cuyas características vendrán definidas en las Prescripciones Técnicas de dicho material.

En cuanto a los diseños, en los casos de cierre de accesos o estación, el formato será el siguiente:

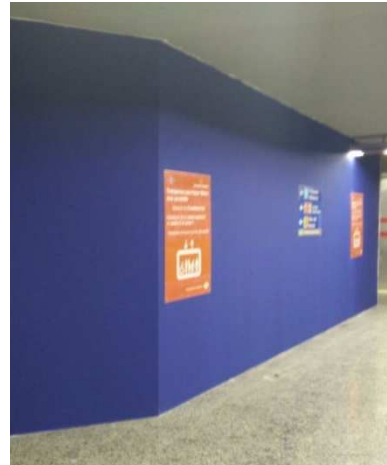


Para los casos de información general de la obra en cuestión, se utilizará el siguiente diseño:



### Cerramiento interior de obras: vestíbulos y cañones.

Cerramiento de con tabiquería de Pladur o equivalente. Cuyas características de las placas de yeso laminado y la perfilería vendrán definidas en las Prescripciones Técnicas de dicho material. Irá pintado en color PANTONE 293, salvo indicación expresa de las Prescripciones Técnicas.



#### Cerramientos provisionales.

Cuando por razones de temporalidad o por las características de la ubicación no sea posible instalar los cerramientos descritos anteriormente, se utilizará para este fin valla tipo julper con malla de ocultación.



#### Carteles para cerramientos

Serán de poliestireno, PVC espumado o metálicos.

- Carteles de poliestireno.

El poliestireno (PS) utilizado es un termoplástico opaco. Sus características serán las definidas en las Prescripciones Técnicas de dicho material.

- Carteles de PVC espumado

Placa extrusionada rígida, a base de PVC expandido, con las características definidas en las Prescripciones Técnicas de dicho material.

– Carteles metálicos

Los elementos metálicos podrán ser de dos tipos:

- 1 Panel o bandeja de aluminio anodizado en su color, servido en panel o bandeja, de espesor habitual 1, 1,5 o 2 mm. La decoración podrá aplicarse mediante vinilo con impresión digital, vinilo de corte o pintura con enmascaramiento. En todos los casos llevará protección antigraffiti y se ofrecerá garantía de que no habrá pérdida de color apreciable durante al menos 10 años debido a la acción de la luz solar.
- 2 Panel o bandeja de acero galvanizado en caliente a dos caras, servido en panel o bandeja, de espesor habitual 0,8 o 1,2 mm. La decoración podrá aplicarse mediante vinilo con impresión digital, vinilo de corte o pintura con enmascaramiento. En todos los casos llevará protección antigraffiti y se ofrecerá garantía de que no habrá pérdida de color apreciable durante al menos 10 años debido a la acción de la luz solar.

En cuanto a los diseños de los carteles, si el cerramiento oculta algún elemento de señalética que sea necesario mantener visible, este deberá ser reproducido en el exterior del cierre con la misma imagen:



Para informar de las ubicaciones cerradas (pasillos, vestíbulos, escaleras, andenes, accesos, estaciones, etc.) se utilizarán los siguientes diseños, con el fondo rojo como norma general y reservando el blanco para aquellos casos en los que la urgencia en disponer del cartel haga necesaria su impresión en plóter.





Al igual que las lonas, para los casos de información general de la obra en cuestión, se utilizará el siguiente diseño:



Toda la cartelería relacionada con temas relacionados con la Seguridad y Salud, serán responsabilidad del contratista principal de la obra, según lo indicado por el Plan de Seguridad y Salud correspondiente.

Una vez sea comunicada por el Contratista su intención de realizar la ocupación de los terrenos, La Dirección de Obra podrá comunicar cualquier variación sobre lo expuesto en este apartado, de haber sufrido modificación, no siendo objeto de reclamación económica dicha variación.

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista, siempre que sea autorizado por la Dirección de Obra. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas Metro de Madrid y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por Metro de Madrid para la ejecución de la misma, inscripción que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra. La Dirección de Obra podrá indicar, además de los cerramientos y señalización anteriormente indicada, cartelería de acuerdo con las siguientes características:

#### TIPO I

- Nº de carteles: Según indique el Director de las Obras. Al menos dos por estación y puntos singulares.
- Dimensiones: 8.000 x 5.000 mm.
- Material: Perfiles extrusionados de aluminio modulable esmaltados y rotulados
- Soportes: placas base y anclajes galvanizados.

#### TIPO II

- Nº de carteles: Según indique el Director de las obras (pozos de bombas, ventilación, salidas de emergencia y rampas de trabajo).
- Dimensiones: 5.000 x 3.000 mm.
- Material: Chapa de acero laminado en frío de 1,8 mm de espesor, esmaltada y rotulada.
- Soportes y cimentación.

El texto y diseño de los carteles será el que se defina en el Proyecto o en su defecto de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista. Incluirá su retirada al finalizar las obras.

Durante el desarrollo de la obra, será responsabilidad del contratista cumplir con la normativa de Accesibilidad vigente a nivel estatal, de Comunidad Autónoma y Municipal en lo relativo a las ocupaciones que se produzcan en vía pública (acera y calzada) y se mantendrá el nivel de accesibilidad exigido por dichos organismos. En cualquier caso, el modo de realizar las ocupaciones necesarias para las obras en los espacios peatonales será de tal manera que respete, lo mejor posible, las condiciones de acceso y utilización del espacio público para todas las personas con independencia de su diversidad funcional.

#### 4.2.7 *Vertederos y productos de préstamo*

---

A excepción de los casos de canteras y/o escombreras previstas y definidas en el proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras y la obtención de todos los permisos necesarios para su utilización y acceso.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo contará a partir del momento en que el Contratista notifique los vertederos, préstamos y/o canteras que se propone utilizar, o una vez que, por su cuenta y riesgo, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista para el caso de canteras y préstamos.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción o vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación de los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

#### 4.2.8 *Reclamaciones de terceros*

---

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, atenderá en la mayor brevedad las reclamaciones de propietarios y afectados, y lo notificará por escrito y sin demora a la Dirección de Obra.

El Contratista notificará al Director de Obra, por escrito y sin demora, de cualquier accidente o daño que se produzca en la ejecución de los trabajos.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ello al Director de obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

El Contratista procederá de manera inmediata en indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios, imputables a él ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

### 4.3 ACCESO A LAS OBRAS

---

#### 4.3.1 Control de accesos y seguridad en las obras

---

Antes de comenzar las obras, La Dirección de Obra establecerá un procedimiento de acceso a las mismas, el cual será de obligado cumplimiento para todo el personal que tenga relación con dichas obras. No estará permitido el acceso a zona de obras de personal ajeno a la misma, sin autorización expresa y escrita de la Dirección de Obra.

Así mismo, el Contratista será el encargado de velar por: la Seguridad de las obras, de las zonas de ocupación, así como de las instalaciones de Metro que por motivo de las obras se encuentre bajo su custodia, no siendo objeto de reclamación por parte del Contratista los gastos que puedan generarse por lo expuesto en este párrafo.

### 4.4 INSTALACIONES. MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

---

#### 4.4.1 Proyecto de instalaciones y obras auxiliares

---

El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizo, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de las Compañías Suministradoras. De igual modo, será por cuenta del Contratista los medios y equipos auxiliares necesarios para garantizar la correcta ventilación de los espacios de trabajos y garantizar la salubridad del aire en el interior de dichas zonas, proporcionando para ello la instalación y equipos que para ello se requiera.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfieren la ejecución de las obras principales.

El aspecto y acabado exterior de las edificaciones auxiliares estará supeditado a la aprobación de la Dirección de Obra.

Estos Proyectos deberán ser presentados por el Contratista a la Dirección de Obra con la antelación que fije éste respecto del comienzo de las obras y en cualquier caso con lo suficiente para que la Dirección de Obra pueda decidir sobre su idoneidad.

#### *4.4.2 Retirada de instalaciones y obras auxiliares*

---

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes, deberá ser anunciada a la Dirección de Obra, quien lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando, a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por la retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad de la Dirección de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Si como consecuencia de las fases de la obra o por reclamaciones o terceros u otras causas fuera necesario el traslado de ubicación de las instalaciones de la obra, ésta se realizará con aprobación de la Dirección de Obra y sus costes serán a cargo del Contratista.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

La conformidad de la Dirección de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales, en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

#### *4.4.3 Instalaciones de acopios*

---

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

### **4.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

---

Si el Contratista considera que el proyecto no le da información suficiente para proyectar y programar, los procedimientos de construcción de las diferentes unidades de la obra, podrá realizar informes o ensayos



complementarios. En el caso de realizarse ensayos destructivos, será por cuenta del Contratista la subsanación de los elementos dañados con materiales equivalentes a los colocados inicialmente.

En cualquier caso el Contratista podrá contrastar a su costa, los procedimientos y cálculos que definan el proyecto con carácter previo a la ejecución de las Obras con el asesoramiento técnico competente y con la realización de cuantos ensayos considere oportuno, que serán reflejados en un informe que será presentado al dictamen de la Dirección de Obra.

#### *4.5.1 Horario general de los trabajos*

---

La Empresa Adjudicataria deberá estar en disposición de iniciar los trabajos contratados, a partir del momento en que se realice la firma del contrato.

La disponibilidad horaria para la realización de trabajos debe ser total, se podrá desarrollar en cualquier periodo de las 24 horas del día y de los 365 días del año, considerándose el turno nocturno, cuando fuera necesario, coincidente con el horario fuera de servicio (de 2:00h a 5:00h), sabiendo que dicho horario puede variar según indique el Inspector Jefe en cada caso.

La Empresa Adjudicataria deberá estar dispuesta a trabajar todos los días de la semana, incluidos fines de semana o festivos, si la situación lo requiere y así se lo solicita el Servicio de Obras. Siendo ésta una medida excepcional, los precios unitarios por los trabajos ejecutados en dichas jornadas, no sufrirán ningún incremento por ejecutarse en jornadas no laborables.

Toda la información relativa a Garantías, Responsabilidad de la Empresa Adjudicataria, Primas y Penalizaciones, Modificaciones de Obra, Emergencias, Obras Defectuosas, Reclamaciones a Terceros, Plazo de duración del contrato y cualquier cláusula o condición de tipo legal y/o contractual administrativa, quedará reflejada en el Pliego de Condiciones Particulares.

#### *4.5.2 Ocupaciones en zona de metro*

---

Cuando por la naturaleza de los trabajos sea necesario ocupar la plataforma de vía o zona A de borde de andén (véase Normativa de Agentes en relación con la circulación incluida en el Anexo), se realizará en horas fuera de servicio. El Contratista comunicará esta incidencia a la Dirección de la Obra con una antelación de al menos 48 horas de día laborable, no pudiendo realizar esta ocupación si no es con la expresa autorización de Metro de Madrid S.A., a través del conducto reglamentario y el conocimiento y autorización en el momento preciso del Inspector Jefe. La programación de los trabajos estará sujeta a la compatibilidad de los mismos con otros en la

misma zona. Los trabajos, podrán ser suspendidos por necesidades del servicio de Metro de Madrid, S.A., corriendo por cuenta del Contratista los posibles perjuicios que esto pudiera ocasionar en la realización de los trabajos del presente Pliego.

El Contratista estará dotado del equipo necesario para mantener las comunicaciones necesarias con el Puesto Central, y cumplirá con lo establecido en la Normativa de Metro.

#### *4.5.3 Trabajos con necesidad de corte de tracción*

---

Si durante el transcurso de los trabajos fuera necesaria la realización de los mismos con ausencia de tensión, el Contratista deberá asignar, al equipo de trabajo, el correspondiente agente autorizado para la realización del mismo, de acuerdo a la normativa vigente de Metro de Madrid. Para ello, previamente deberá notificarlo a la Dirección de Obra para su tramitación, hasta obtener la autorización pertinente por parte de Metro de Madrid. Una vez haya sido realizada esta autorización, el agente de corte especificado deberá solicitar la programación de los trabajos indicando la necesidad de corte de tracción, siendo de aplicación lo establecido en el apartado *Ocupaciones en zona de Metro*.

#### *4.5.4 Equipos, maquinarias y métodos constructivos*

---

Los equipos, maquinaria y métodos constructivos necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra, deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Si durante la ejecución de las obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

Dicha aprobación cautelar de la Dirección de Obra no eximirá en absoluto al Contratista de ser el único responsable de la calidad y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de la Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y Pliegos.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y en disponibilidad completa para las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

Todos los equipos de maquinaria que lo requieran, deberán mantener en obra a disposición de la Dirección de Obra, las fichas de inspección y mantenimiento, de conformidad con lo especificado por los fabricantes. Dichas fichas deberán entregarse a la Dirección de Obra previamente a la utilización de la maquinaria en la obra.

Previo al inicio de las obras, toda la maquinaria que requiera un montaje o adaptación, una grúa o pantalladoras, pasarán una inspección técnica a cargo de las casas especializadas y autorizadas.

Los medios auxiliares del tipo vehículos ferroviarios o biviales, así como su conductor deben estar homologados por Metro de Madrid, S.A. Para ello se debe seguir las respectivas Normas Técnicas y Procedimientos que se incluyen como anexo en el presente pliego.

#### *4.5.5 Proyecto de seguridad y salud de la obra*

---

Todo lo relativo a Seguridad y Salud, quedará recogido en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente.

Además el Contratista habrá de tener en cuenta que en cualquier tramo de túnel/galería en que se ejecuten obras que empleen equipos de trabajo susceptibles de generar una atmósfera nociva, habrán de ser considerados como potencialmente generadores de riesgo higiénico y, por tanto, habrá de contemplarse la adopción de cualesquiera medidas preventivas y/o de protección tendentes a eliminarlo y/o, al menos, minimizarlo.

Es por ello, que el contratista deberá adecuar sus medios productivos y/o implantar determinadas medidas a seguir para evitar que la concentración de gases supere el valor límite ambiental, así como un protocolo de actuación en caso de superarse dichos valores.

#### *4.5.6 Cruces de carretera, desvíos de tráfico*

---

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, o viales, el Contratista propondrá el sistema constructivo, que deberá ser aprobado por escrito por la Dirección de Obra y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones, previa notificación y aceptación de la Dirección de Obra, hechas por el Organismo competente.

Las instrucciones que los Organismos competentes pudieran dar al Contratista, deberán ser notificadas a la Dirección de Obra para su aprobación por escrito.

Serán objeto de abono, a los precios unitarios correspondientes a desvíos contenidos en el Cuadro de precios nº 1 para excavación, relleno, etc., las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto y ordenadas por la Dirección de Obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces.

No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.

La ejecución de trabajos nocturnos, en días festivos o conforme a un determinado programa de trabajos, ya sea en cumplimiento de las condiciones exigidas por el Organismo competente o por interés del propio Contratista, o la adopción de cualesquiera precauciones especiales que fuera necesario adoptar, no dará derecho a abono adicional alguno, ni tampoco lo dará la disminución de los ritmos de ejecución que pudiese producirse en estos puntos singulares de la obra.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obra depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles adyacentes. En todo caso eliminará rápidamente estos depósitos, si se llegaran a producir.

#### *4.5.7 Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas*

---

Todos los árboles, torres de tendido, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes en la zona de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de su competencia el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aun cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean éstos proporcionados por Metro de Madrid u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de Obra podrá realizarlo por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., pueda ser afectada por la excavación, el Contratista se responsabilizará de tales conducciones con la garantía de que no se produzca daño alguno ni se interrumpa el servicio correspondiente. Por ello, éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados.

Únicamente, y por sus características peculiares, serán de abono los trabajos de sostenimiento y/o reposición de los alcantarillados que crucen la excavación en construcción, de acuerdo con los criterios siguientes:

- Cuando las características del colector o alcantarilla (materiales, sección, estado de conservación, etc.) lo permita, se procederá a su sostenimiento mediante vigas y abrazaderas de sustentación que serán retiradas una vez cubierta la excavación y ejecutado el relleno hasta la base de la alcantarilla apeada. Si son de temer daños posteriores en ésta, debido a asentos, se reforzará adicionalmente con anterioridad a la retirada de los elementos de sustentación. Estas obras se abonarán por m de soportes y refuerzo, en su caso, del colector o alcantarilla existente de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.
- Cuando el estado de la alcantarilla o colector existente afectado por las obras no permita la ejecución de las operaciones anteriormente descritas, se procederá a su reposición, sustituyéndolo por un nuevo conducto que se conectará al anterior, una vez demolido este último en la longitud necesaria, y tras haber interrumpido el flujo de caudales mediante su retención aguas arriba del tramo a sustituir, incluyendo un eventual bombeo temporal de dichos caudales. Estas obras se abonarán de acuerdo con los precios incluidos en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.
- En el caso que, a juicio de la Dirección de Obra, las características de la alcantarilla o colector (profundidad, sección, caudal, etc.), impidan el soporte, refuerzo o reposición "in situ" se ejecutará un desvío según un plan que requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.
- Cuando el desvío tuviera carácter provisional y una vez que las obras proyectadas rebasen la posición original de la alcantarilla desviada, se repondrá ésta sobre su antiguo trazado, reintegrándola a su función tras cegar y abandonar el desvío provisional.

Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios del Cuadro de Precios nº 1.

En todos los casos donde las conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la obra proyectada, el Contratista lo notificará a sus propietarios (Compañía de servicios, Municipios, particulares, etc.) estableciendo conjuntamente con ellos el desvío y reposiciones de los mencionados servicios, que deberá contar con la autorización previa de la Dirección de Obra. Estos trabajos de desvío y reposición sí serán objeto de abono, de acuerdo a los precios unitarios de proyecto (materiales, excavación, relleno, etc.).

También serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente recogidas en el Proyecto.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura,



sostenimiento, ejecución de obras y cierre de zanjas, como consecuencia de la existencia de propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.) o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

El Contratista prestará especial cuidado a la detección de la sección eléctrica, agua, comunicaciones y gas protegiéndolos si fuese necesario o si a criterio de la Dirección de Obra se estima que pueden ser dañados o peligrosos. La Dirección de Obra podrá pedir la realización de catas para su localización y la señalización y reposición de los servicios. Los costes de las prospecciones serán a costa del contratista.

Para la conexión de colectores repuestos a los tramos existentes se procederá según lo siguiente:

### **Operaciones preliminares**

Antes de iniciar las obras de conexión de los colectores existentes y en servicio a la nueva red construida, el Contratista comprobará la alineación real de dichos colectores y verificará conjuntamente con la Dirección de Obra, la idoneidad de los puntos de acometida previstos en proyecto, una vez fijada la exacta ubicación de los mismos sobre el terreno.

Estos puntos de conexión o acometida, desde un punto de vista funcional, responden a dos tipos básicos: una de trasvase de caudales a la nueva red (puntos de derivación) y un segundo de incorporación de caudales excedentes del aliviadero al colector interceptado (punto de reenvío).

En el aspecto constructivo ambos puntos de conexión se materializan en sendos pozos de registro, de similares características y ubicados sobre la directriz del colector existente, denominados pozos de derivación y reenvío respectivamente.

Decidida la posición de los pozos de conexión, el Contratista confeccionará planos de detalle de los mismos, conforme a la tipología y criterios que para dichos pozos figura en los diseños-tipo del Proyecto.

El Contratista requerirá a la Dirección de Obra la aprobación de los citados planos de detalle, así como del sistema constructivo que prevé utilizar en su ejecución, sistema que deberá asegurar en todo momento la continuidad del servicio que presta el colector existente.

### **Ejecución**

Por lo que respecta a este último aspecto, se consideran como adecuados, en función de las características del colector en servicio, los dos métodos siguientes:

#### Ejecución manteniendo el paso del caudal

En este caso, apropiado para grandes conductos (galerías y tubulares con diámetros mayores de 600 mm) se demolerá la mitad superior del colector existente, ubicando en su interior una vaina provisional construida en chapa de acero conformada o lámina de PVC, destinada a mantener el flujo del caudal, tras cuyo rejuntado se termina de demoler el conducto original en toda su sección y en la longitud necesaria para ejecutar la base del pozo de conexión en torno al conducto sustitutivo.

En los canales de la base del pozo se dejan previstas guías para la colocación de tapaderas provisionales que permitan desviar los caudales en uno u otro sentido durante la fase de puesta en marcha y/o explotación de la nueva red.

Construida la base del pozo de conexión se coloca la tapadera provisional, extrayendo la vaina sustitutiva y se continúa la construcción en alzado del pozo hasta su total terminación.

#### Ejecución con desvío previo

En este caso, adecuado para colectores de pequeño diámetro, se deja en seco el colector existente, en el tramo en que se situarán los pozos de conexión, desviando el caudal en un punto aguas arriba del mismo mediante la ejecución previa de un desvío provisional o bien mediante bombeo.

Para construir los pozos de conexión se efectúa la demolición del colector, ahora fuera de servicio, en la zona requerida para situar los pozos de conexión. Una vez ejecutada la base de estos últimos se colocan las compuertas provisionales y se reintegra el paso del caudal, por anulación del desvío provisional y/o bombeo, continuando la construcción de los pozos de conexión.

El Contratista será especialmente cuidadoso en la ejecución de las obras que afecten a colectores existentes, extremando la seguridad de su personal frente al posible desprendimiento de emanaciones nocivas. Dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a colectores y pozos de registro, y en particular de tres equipos de detección de gas, uno de los cuales estará a disposición del personal de la Dirección de la Obra.

Cuando existan riesgos de rotura de colectores como consecuencia de movimientos del terreno generados por las propias obras, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar dichas roturas con protecciones, desvíos, refuerzos o entibados internos. El Contratista presentará a la Dirección de Obra la propuesta de protección, desvío o refuerzo para su aprobación.

#### 4.5.8 Control del ruido y de las vibraciones del terreno

---

##### **Criterio de medida de nivel de ruido y vibración**

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este Apartado, cumpliendo la normativa sobre ruido de la Comunidad de Madrid.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general, el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito nacional ("Reglamento de Seguridad y Salud") o de uso municipal. En caso de contradicción se aplicará la más restrictiva.

Los trabajos nocturnos sólo podrán ser autorizados cuando el nivel de ruido generado se encuentre por debajo de los umbrales de la Norma correspondiente.

Se considerarán en lo que sigue, de forma explícita o implícita, tres tipos de vibraciones y ruidos:

- Pulsatorios: Con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.
- Continuos: Vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos, por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibroflotación, etc.
- Intermitentes: Conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor, por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hincas de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

- Para vibración, con objeto de proteger los edificios contra daños originados por vibraciones: máxima velocidad pico de partículas, medida en el rango de frecuencia de 1 Hz a 300 Hz. Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios, o elemento considerado, y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.
- Para vibración, con objeto de no originar molestias excesivas a las personas en los edificios: aceleración r.m.s. de acuerdo con la normativa ISO vigente.
- Para ruido: máximo nivel sonoro admisible expresado en nivel continuo equivalente en decibelios de escala "A" dB (A), Laeq.

##### Acciones previas a realizar:

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Ingeniero Director, se levantará acta notarial de la situación previa de dichas propiedades antes del comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas.
- Ventanas.
- Muros y tabiques.
- Tejas.
- Chimeneas.
- Canales e imbornales.
- Reproducciones en muros exteriores.
- Piscinas.
- Cubiertas y muros acristalados.
- Fachadas.

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Director de las Obras y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

### **Vibraciones**

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

Control de vibraciones para la protección de edificios

El equipo de medida registrará la velocidad pico de partícula de tres direcciones perpendiculares, en el rango de frecuencia de 1 a 300 Hz.

El equipo de medida debe ser calibrado y controlado regularmente para asegurar la precisión necesaria.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos de obra en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos. Además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indique para cada caso en la normativa en vigor del Municipio, Comunidad autónoma donde se desarrollen las obras.

En caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores a 11, mediante negociación con los afectados, de las indemnizaciones por daños, molestias y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.

En todo caso, deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondientes al nivel II (12, 9 y 6 mm/s, respectivamente, para los tres tipos de vibración), mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes: treinta y cinco (35) mm/s (vibración pulsatoria), veinticinco (25) mm/s (vibración intermitente) y doce (12) mm/s (vibración continua).

#### *4.5.9 Compresores móviles y herramienta mecánica*

---

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la legislación vigente de aplicación, ya sea nivel municipal, autonómico o estatal.

#### *4.5.10 Trabajos nocturnos o en turnos extraordinarios*

---

El Contratista está obligado a la prestación de los equipos y el personal suficiente para la buena ejecución y garantía de los trabajos.

El Contratista establecerá los turnos de trabajo necesarios para el cumplimiento del plazo fijado por el presente Pliego. Por lo que los trabajos para cumplimiento del plazo no tendrán consideración de excepcional, y no serán objeto de reclamación por parte del Contratista.

Los gastos adicionales que pueden conllevar los distintos turnos de trabajo, iluminación, señalización complementaria, etc., serán de cuenta del Contratista, que someterá a la aprobación del Director de Obra las medidas complementarias necesarias a disponer.



El Contratista dispondrá siempre a pie de obra una persona responsable, cuyas características, en función del trabajo que se esté desarrollando, serán fijadas por el Director de Obra.

#### *4.5.11 Emergencias*

---

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contratista, aun cuando aquéllas se produzcan fuera de las horas de trabajo.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y número de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

El contratista dispondrá de todos los medios necesarios para asegurar en todo momento el acceso a cualquier punto de la obra de los vehículos de emergencia, como bomberos, ambulancias, policía, etc.

#### *4.5.12 Unidades de obra no especificadas en el presente pliego*

---

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene la Dirección de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones.

Por lo tanto, cualquier trabajo distinto a las unidades definidas en el presente Pliego, será tratado como una unidad nueva, con precio a acordar por ambas partes antes de ser iniciada la operación y siempre que así lo decida la Dirección de Obra. Para la determinación del precio de estos trabajos se tomarán como referencia los precios establecidos en el contrato para trabajos de análogo o equivalente alcance o nivel de dificultad o complejidad.

## **5 CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS**

---

El Control de Calidad comprende aquellas acciones de comprobación necesarias para que de todas las estructuras, componentes de arquitectura e instalaciones de la obra se construyan de acuerdo a la calidad exigida por el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño. El Control de Calidad comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

El Contratista es responsable de la calidad de la obra que ejecuta.

## 5.1 PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD

---

Una vez formalizado el contrato y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o prescripciones en un plazo de dos semanas, corrigiéndose el Plan por el Contratista, si es preciso, en un plazo de una semana.

El Plan de Control de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

### Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de la obra en este aspecto.

El organigrama incluirá la organización específica de Control de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable del Control de Calidad del Contratista tendrá una dedicación completa para el ejercicio de su función.

### Procedimientos, Instrucciones y Planos. Planes de calidad

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los Planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Plan contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

Estos procedimientos e instrucciones adoptarán la fórmula de Plan Específico de Aseguramiento de la Calidad o "Plan de Calidad" en determinadas actividades o unidades de obra de particular importancia, conforme se especifica en el Apartado *PLANES ESPECÍFICOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. PLANES DE CALIDAD* de este Pliego.

El Contratista deberá comunicar a la Dirección de Obra la entidad encargada de la realización de ensayos para el control de calidad. Esta última deberá estar en posesión de las acreditaciones y homologaciones necesarias para tal fin, pudiendo la Dirección de Obra exigir la documentación necesaria que así lo demuestre.

## **5.2 CONTROL DE MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS**

---

La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1 por 100 del presupuesto de la obra.

La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares.

### **Materiales suministrados por el Contratista**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita se indique en el presente P.P.T.P. (Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares), hayan de ser suministrados por Metro de Madrid.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cada material o equipo, una relación de tres posibles suministradores debidamente documentada, con el fin de que la Dirección elija el que estime más adecuado.

### **Materiales suministrados por Metro de Madrid**

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga Metro de Madrid, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista.

### **Yacimientos y canteras**

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales como requiera la ejecución de las obras.

El Director de obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista.

Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Dirección de Obra.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

### **Calidad de los materiales**

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra podrá ser considerado como defectuoso, o incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por la Dirección de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos no ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa a la Dirección de Obra.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra, sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material al que puedan sustituir.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizadas fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

El Plan de Control definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y suministros, así como el tipo e intensidad de los ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

El Contratista realizará la inspección de recepción en la que compruebe que el material o equipo está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

### **Manejo, almacenamiento y transporte**

El Plan de Control de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra, así como la obtención de resultados de ensayos para la colocación de los materiales.

### **Procesos especiales**

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y especificaciones señalados en este Pliego.

El Plan definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

### **Inspección de obra por parte del Contratista**

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego.

Los resultados de los ensayos serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el Plan de Calidad. Estos informes deberán estar firmados por el personal responsable del Control de Calidad.

El Plan deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

### **Gestión de la documentación**

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Plan de Control de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse de que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

## **5.3 PLANES ESPECÍFICOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. PLANES DE CALIDAD**

---

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Calidad para cada actividad o fase de obra de particular importancia, con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o prescripciones.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Terraplenes
- Excavación y sostenimiento de túneles.
- Revestimiento definitivo de túneles.
- Desvío de Servicios
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Hormigón proyectado.
- Inyecciones.
- Columnas de terreno inyectado a muy alta presión.
- Anclajes.



- Estructuras de hormigón.
- Estructuras metálicas.
- Pantallas de micropilotes
- Fabricación, transporte, almacenamiento y montaje de piezas prefabricadas.
- Instalaciones
- Acabados: solados, revestimientos verticales, pinturas....

El Plan de Calidad, incluirá como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, y ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el Libro de Órdenes) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

#### **Abono de los costos del sistema de control de calidad**

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Plan de Control de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

Por consiguiente, serán también de cuenta del Contratista, tanto los ensayos y pruebas que éste realice como parte de su propio control de calidad (control de producción, control interno o autocontrol), como los establecidos por Metro de Madrid para el control de calidad de "recepción" y que están definidos en el

presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto. Tal es el caso, por ejemplo, del hormigón armado y en masa. Por ser de aplicación la Instrucción EHE, es preceptivo el control de calidad en ella definido, y, de acuerdo con lo que se prescribe en el presente epígrafe, su costo es de cuenta del Contratista y se entiende incluido en el precio del hormigón.

#### **Nivel de control de calidad**

Se realizarán los ensayos de calidad que determinen las propiedades de los materiales colocados, según lo establecido en CTE, EHE, y cualquier otra normativa vigente de aplicación a cada tipo de material, según la frecuencia de ensayo indicada en dicha normativa. En el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto.

#### **Inspección y control de calidad por parte de la Dirección de Obra**

La Dirección de obra, por su cuenta, e independientemente de los equipos del contratista, dispondrá en las obras de una Organización dotada de medios humanos y materiales para desarrollar actividades propias del Control de Calidad.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuente de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del contratista y subcontratista del mismo.

El contratista suministrará a su coste todos los materiales que hayan de ser ensayados y dará todas las facilidades necesarias para ello.

Si del resultado de los ensayos realizados por la Dirección de Obra se concluyera que el suministro material o unidad de obra no cumpliera las exigencias de calidad determinadas, se volverán a realizar los ensayos pertinentes en una entidad acreditada distinta de las anteriores y aprobada por la Dirección de Obra, el coste que derive de esta situación será asumido por el Contratista.

Serán por cuenta del Contratista las consecuencias que se deriven por resultados de rechazo del material ensayado.

## 6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

---

Salvo indicación en contrario de este Proyecto constructivo y/o del Contrato, las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

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.

### 6.1 MEDICIÓN Y ABONO

---

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados y los suministros efectuados y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el P.P.T.P.

A la terminación de cada una de las partes de la obra se hará su cubicación y valoración en un plazo de seis meses y se exigirá que en ellas y en los planos correspondientes firme el Contratista su conformidad sin perjuicio de las modificaciones a que pueda dar lugar la medición de la liquidación general.

El Contratista está obligado a pedir (en el momento adecuado) 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 los cuales, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

### 6.2 CERTIFICACIONES

---

Mensualmente se extenderán certificaciones por el valor de la obra realizada, obtenida de su medición según los criterios expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obra realmente ejecutada.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la liquidación definitiva; se considerarán además las deducciones y abonos complementarios a los que el Contratista tenga derecho en virtud del Contrato de Adjudicación.

En todos los casos los pagos se efectuarán de forma que se especifique en el Contrato.

### 6.3 PRECIOS UNITARIOS

---

De acuerdo con lo dispuesto en dicha cláusula, los precios unitarios de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos precios de ejecución material comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados, y en particular, sin pretender una relación exhaustiva, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la descripción de los precios unitarios.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de planificación y organización de obra.
- Los gastos de gabinete para realización de cálculos, delineación, planos o croquis de construcción, archivo actualizado de planos de obra, presentación de documentación para la aplicación informática de gestión de datos topográficos de Metro de Madrid, generación de documentación as built...
- Los gastos de topografía, construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de construcción y conservación de los caminos auxiliares de acceso y de obra provisionales.
- Los gastos derivados del cumplimiento de los Apartado CARTELES Y ANUNCIOS, del presente PPTP
- Los gastos derivados del Control de Calidad de la obra, conforme se especifica en el Apartado 6 del presente Capítulo del PPTP.
- Los gastos derivados por visitas institucionales a las obras durante su ejecución y con motivo de su finalización.

- Los gastos derivados por la vigilancia y seguridad de la zona de obras, así como de las instalaciones de Metro que queden bajo custodia del Contratista.
- En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Bases para la Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:
  - Los gastos generales y el beneficio.
  - Los impuestos y tasas de toda clase, excluido el IVA.
- Los precios cubren igualmente:
  - Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
  - Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.
- Será de obligada inclusión en el precio de cada unidad de obra, todos los medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos en condiciones de seguridad, tales como andamios de tipo europeo, entibaciones, cimbras y similares ni, tampoco, los elementos de seguridad de los mismos (puntales, barandillas), pues dichos elementos son indispensables para que puede utilizarse el medio auxiliar en cuestión.

El Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

#### **6.4 ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS. PRECIOS CONTRADICTORIOS**

---

Las obras contratadas se pagarán aplicando los precios unitarios a las unidades de obra realmente ejecutadas.

Por tanto, todas las unidades de obra contenidas en el fichero Excel referenciado en el Anexo I del Pliego de Condiciones Particulares, se abonarán a los precios ofertados por el contratista en dicho fichero que forma parte de la documentación que rige la licitación.

No tendrán la consideración de modificaciones y se recogerá en el certificado final de la obra:

- I. El exceso de mediciones, entendiéndose por tal, la variación que durante la correcta ejecución de la obra se produzca exclusivamente en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que en global no representen un incremento del gasto superior al 10 por ciento del precio del contrato inicial.

- II. La inclusión de precios distintos a los precios ofertados por el contratista en el fichero Excel “Oferta económica”, siempre que se fijen por el procedimiento que se define en el párrafo siguiente, y que no supongan incremento del precio global del contrato ni afecten a unidades de obra que en su conjunto exceda del 3 por ciento del precio del contrato.

Procedimiento para la fijación de los precios distintos a los precios ofertados por el contratista en el fichero Excel “Oferta económica”:

En todos aquellos casos en los que en el transcurso de la obra proceda introducir partidas no definidas en el proyecto, éstas se abonarán por los precios resultantes de aplicar la baja (%) ofertada por el contratista en el fichero Excel “Oferta económica” a los precios indicados en el “Cuadro de Precios numero dos (2)” del Proyecto.

A los precios de ejecución material obtenidos de estas bases, o generados a partir de los precios básicos de mano de obra, materiales o maquinaria contenidos en ellos, se les incrementara en el 13% de gastos generales y el 6% de beneficio industrial y, al resultado de lo anterior, se le multiplicara por el factor resultante del cociente entre el importe de adjudicación del contrato sin IVA y la Base Imponible (SIN IVA) del contrato licitado por Metro de Madrid.

## **7 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS**

---

### **7.1 RECEPCIÓN ÚNICA DE LAS OBRAS**

---

Con carácter previo a la recepción de las obras por los representantes del Metro de Madrid, el Contratista entregará toda la documentación técnica, prescripciones de los suministradores y fabricantes de equipos montados y certificados de garantía de todas las instalaciones que se hayan requerido para el buen funcionamiento y puesta en marcha del proyecto ejecutado.

Los costes que se deriven por el no cumplimiento de esta medida correrán a cargo del contratista.

Al término de la ejecución de las obras objeto de este pliego se hará, si procede la recepción de las obras.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, Metro de Madrid las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.



Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para subsanar aquellas.

## **7.2 PROYECTO DE LIQUIDACIÓN**

---

Con carácter previo a la redacción del proyecto de liquidación, el Contratista deberá presentar una colección completa de planos de la obra realmente construida o planos AS BUILT.

Dentro del plazo de seis meses a contar desde la fecha del acta de recepción deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente y abonársele el saldo resultante en su caso.

## **7.3 CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO**

---

Se suministrarán materiales con dimensiones universales y productos de fácil localización en el mercado, una vez finalizados los trabajos se dotará del 1 % de la medición en concepto de material de reposición, el importe de dicho valor irá repercutido en los precios unitarios ofertados por el Contratista.

## **7.4 DOCUMENTACIÓN**

---

El Adjudicatario entregará al terminar la obra, antes de efectuar la liquidación económica final, la documentación técnica de cada instalación incluida en el proyecto, con la calidad suficiente para a juicio de la Dirección Facultativa asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de la instalación por parte de Metro de Madrid

En lo que se refiere a elementos comerciales, se deberá suministrar la especificación técnica completa de cada uno de ellos con el fin de que Metro de Madrid pueda adquirirlo de sus proveedores, bien sea de la misma marca o de otra equivalente.

Toda la información y documentación que pudiera serles proporcionada por Metro de Madrid, así como la nueva documentación generada por el desarrollo del trabajo en el marco del presente Pliego tienen carácter confidencial, por lo que el adjudicatario está obligado a no utilizarla para fines distintos a la realización de los referidos trabajos, a no comunicarla a terceras personas o entidades sin autorización expresa y por escrito de METRO, y a adoptar todas las medidas necesarias para garantizar su confidencialidad.

Por tanto, toda la documentación generada durante el contrato quedará en propiedad de Metro de Madrid, que podrá utilizarlos en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y

no para terceros, sin que el Contratista pueda facilitarla a terceros sin la expresa autorización por escrito de esta empresa, previa petición formal del adjudicatario con expresión del fin.

## 7.5 DETALLE DE LOS PLANOS

---

Indistintamente de la tipología de vestíbulo, pasillo, salida de emergencia, o elemento de nueva creación o remodelación, en la documentación a entregar quedarán reflejados claramente todos los elementos constitutivos de las mismas, identificando siempre la distribución interior final, puertas, niveles, cotas, pozos, accesos, escaleras, rejillas, portón de salida, situación de armario de hidráulicos, etc., y/o cualquier otro elemento característico que constituya las Instalaciones de Metro de Madrid, S.A. que sea necesario para su total y clara definición, incluyendo la situación del portón de salida en la base cartográfica.

Se realizará la vinculación de los citados elementos con el resto de los datos existentes de las instalaciones ya incluidos en la aplicación informática actual de gestión de datos topográficos de Metro de Madrid.

Todos los planos, además de papel reproducible y en formato editable, .dwg, la información se entregará siguiendo lo especificado en el apartado ESPECIFICACIONES PARA CARGA DE DATOS EN GIS Metro de Madrid S.A. (Octubre 2015), desarrollado en siguiente apartado ESPECIFICACIONES CARGA DE DATOS, con objeto de que dicha información pueda ser integrada correctamente dentro del sistema GIS basado en Bentley Map y Geo Web Publisher, actual aplicación informática de gestión de datos topográficos de Metro de Madrid, para que los trabajos descritos sean compatibles y acordes a los ya introducidos y existentes en dicha aplicación.

Se generarán los planos auxiliares oportunos para incluir la delineación de todas las plantas y secciones, transversales y longitudinales, necesarias para definir todos los niveles generados incluidos los de la salida de emergencia incluyendo el entronque con la estación, de forma que quede perfectamente definida toda la infraestructura, recogiendo todos los elementos descritos en anteriormente: distribución interior, puertas, niveles, cotas, pozos, accesos, escaleras, rejillas, portón de salida, situación de armario de hidráulicos, etc.

Se realizarán todas las secciones transversales y longitudinales necesarias que se consideren representativas para la completa definición geométrica de la obra realizada. Se definirá cada tramo del recorrido y todos los niveles y alturas, incluyendo los cambios de sección existentes (techos planos y abovedados).

Todas las plantas y secciones generadas dispondrán de sus acotaciones y textos identificativos correspondientes de todas y cada una de las dependencias y elementos que se integren en la estación.

Así mismo, en uno de los planos generados, se incluirá un fragmento del Plano Parcelario en coordenadas UTM (Sistema de referencia geodésico ETRS89, EPSG 25830), sombreando los nuevos accesos creados, las salidas de emergencia y representado su portón, con objeto de relacionarlo e identificarlo en el entorno.

Además de la generación de los planos correspondientes se incluirán fotografías del recorrido la salida de emergencia, en el caso de haberse generado, situación del portón de salida en superficie en relación con el entorno y del resto de elementos singulares existentes (ej. armario para hidráulico, etc.)

La totalidad de los planos que forman el Proyecto, estarán traducidos al idioma español en su totalidad, título del plano, denominaciones, despieces, notas, listado de componentes, prescripción de prueba, etc.

Se llama la atención del Adjudicatario para que en los contratos o pedidos a sus Proveedores, imponga la condición de la entrega de documentación, con la distribución, forma y contenido citado, que habrá de servir en definitiva a METRO, para establecer su adecuada política de mantenimiento y repuestos.

En los planos debe figurar la calidad y clase de material empleado en cada pieza o parte de ella, todas las cotas y dimensiones y las tolerancias de las mismas, así como los pesos parciales y totales de aquellos elementos cuya naturaleza lo requiera.

En relación a los Planos constructivos, no serán válidos los Planos intermedios o previos.

Toda modificación sobre los Planos ha de proponerse y aprobar por escrito. Cualquier propuesta que no se efectúe de esta forma no será considerada.

En caso de pérdida o deterioro de algún Plano, el representante autorizado por la Dirección Facultativa, podrá solicitar por carta el envío de un nuevo original reproducible.

Donde sea pertinente, los planos a entregar serán a nivel de pieza constructiva con todas sus cotas y especificaciones.

Si algún plano anulara o completara otro anterior, deberá figurar claramente, con el fin de evitar confusiones posteriores.

En el Plano, deberá aparecer el Plano o los Planos de conjunto al que pertenece, caso de ser más de una unidad.

Se rechazarán y no se darán por recibidos, los Planos y Documentación que no cumplan con estos requisitos.

## **7.6 ESPECIFICACIONES PARA CARGA DE DATOS EN GIS**

---

A continuación se detalla el formato de la documentación vectorial que necesita Metro de Madrid para poder ser integrada correctamente dentro de su sistema GIS actual basado en Bentley Map y Geo Web Publisher. Diferenciaremos dos conceptos distintos: Diseños y Planos.

Por diseño (design) se entenderá el modelo 3D georreferenciado que representará una infraestructura de forma realista. Por plano (drawing) se entenderá todos aquellos detalles constructivos o representaciones de un diseño (pensado como un plano que es factible de ser imprimido y consultado)

El GIS de Metro de Madrid consume ambos formatos, pero necesita que los diseños respeten escrupulosamente un determinado formato, dando más libertad en la configuración de los planos.

#### 7.6.1 Diseños

---

##### Formato de ficheros

Se entregarán en formato .shp

El sistema de coordenadas utilizado será el EPSG: 25830

El nombre de los ficheros deberá seguir el siguiente formato: Prefijo\_codigo\_entidad. Dónde el prefijo indicará si se trata de subestaciones, estaciones, depósitos, líneas o salidas de emergencia, el código será el identificador único de cada subestación, estación, depósito, línea o salida de emergencia y la entidad será el elemento representado (carriles, cuadros, escaleras, etc.). Luego habrá que entregar un shapefile por cada una de las entidades a representar.

##### Prefijo:

- Sub: Subestaciones
- Est: Estaciones
- Dep: Depósitos
- Lin: Líneas
- Eme: Salidas de Emergencia (salidas de emergencia no vinculadas a una estación, es decir, salidas de interestación)

Código: código de esa estación, subestación, deposito o Salida de Emergencia asociado (ver MAESTROS)

Entidad: Nombre de la entidad que contiene (según hoja Excel adjunta)

##### Entidades

Adjunta a esta documentación se puede encontrar el archivo Excel entidades.xlsx. El archivo comentado detalla cómo deben de ser cada una de las entidades que se usen dentro de un diseño. No se pueden utilizar otros

niveles añadidos a los indicados, y en caso de ser necesario, deberá consultarse con Metro de Madrid antes de su utilización.

Las entidades a entregar en formato shape solo deben contener los atributos o propiedades que se indican en la hoja Excel (entidades.xlsx), excepto las entidades de texto o de células que requieren además tener información gráfica (ver en Simbología, abajo).

La información contenida es la siguiente:

#### Entidad

- Nombre: Nombre de la entidad. Se utilizará este nombre en el fichero shapefile mencionado anteriormente.
- Categoría: Simplemente informativo.
- Tipo de entidad: Puede ser point-cell (célula), point-text (texto) o linestring (línea)

No está permitida la utilización de curvas, curvas compuestas, superficies, etc. para representar elementos lineales

#### **Simbología (SOLO VÁLIDA PARA PLANOS, NO PARA DISEÑOS)**

En la realización de los planos (drawings) se utilizarán estas capas cuando sea posible para representar las entidades correspondientes. La simbología a utilizar será la indicada según capa, color, estilo y grosor. Cuando los elementos son de tipo texto, se especifica también la fuente así como altura y anchura de la fuente. En caso de ser elementos de tipo célula, el nombre de la célula a utilizar.

Para los elementos de tipo célula o de tipo texto se debe almacenar en las entidades un atributo llamado ANGULO o ANGLE que almacene el ángulo de rotación de la célula o del texto. Este ángulo de rotación debe ser en sexagesimal, orientado al Este y en sentido anti horario.

#### **Propiedades**

Para la inserción de los elementos en el GIS, es necesario asociar a las entidades una determinada información. Las columnas nombre, tipo, longitud y maestro detallan como son esas propiedades.

Nombre: nombre exacto que tendrá la propiedad en el shape file

Tipo: Con el que se va a interpretar esa propiedad

Longitud: Longitud máxima en caracteres que puede tener

Se utilizará como separador de decimales “.”, no se usará separador de miles.

Maestro: Algunas de las propiedades indicadas posee el campo “MAESTRO” relleno. Los maestros especificados son:

CLASES: Clases de objetos posibles (EST, SUB... para estaciones, subestaciones...)

SITUACIONES: Especifica básicamente una altura de planta (planta 1, planta 2)

LINEAS: Línea de metro. L01, L02, etc...

TIPOTUNELES: Tipos de túneles existentes

IDTUNELES: Identificadores de túneles cuando varios túneles van juntos

SECCIONES: Existe un maestro de archivos de secciones. Este maestro debe actualizarse con los nuevos planos de secciones que se creen durante la toma de datos (ver punto3, planos). Se entregará una tabla donde se detalla la información a añadir en el maestro de secciones, con todos sus campos rellenos. VER ANEXO “SECCIONES”

ESTACIONES: códigos válidos de estación

Si la creación de esta información se desarrollara desde Bentley Map, Metro de Madrid puede proveer de un workspace personalizado que garantiza que las entidades tendrán exactamente ese formato, y desde el cual se podrá exportar luego a shp.

#### 7.6.2 Planos

---

Los formatos válidos para los planos son dgn y dwg.

Se recomienda que la estructura de los planos entregados se utilicen las capas y simbologías indicadas en el archivo entidades.xlsx y que el grosor de las líneas tanto en la definición de nivel como de elemento debería ser cero.

Metro de Madrid proveerá de los archivos semilla, archivos de recursos (fuentes), librerías de células y tablas de colores para MicroStation.

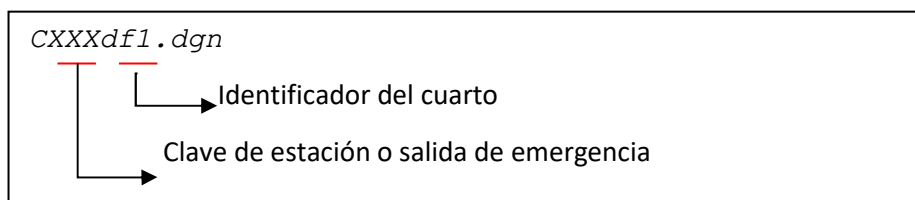
Algunos de los planos entregados deben cumplir algunas condiciones. A continuación se identifican las condiciones dependiendo del tipo de planos a entregar:

#### Cuartos:

Existe una tabla que contiene la información de todos los cuartos de estaciones y salidas de emergencia de interestación. En ella se deberá informar el código de la estación o salida de emergencia en la columna



“ESTACION”, y en la columna “ARCHIVO” se deberá almacenar el path y nombre del fichero dgn del CUARTO. El nombre del fichero dgn deberá seguir la siguiente nomenclatura:



En el caso de estaciones, el path es **ESTACION\CUARTOS\** y para el caso de salidas de emergencia de interestación es **SALIDASEMERGENCIA \CUARTOS**.

Pedir a Metro de Madrid el valor mínimo de clave desde el cual se crearán correlativamente los nuevos cuartos (id mínimo del cuarto). El maestro de cuartos tiene el siguiente formato:

CUARTOS: Created: 15/07/2014 10:26:15 Last DDL: 15/07/2014 10:26:55

MSLINK	MAPID	ESTACION	ARCHIVO
151	0	001	ESTACION\CUARTOS\C001CC
137	0	001	ESTACION\CUARTOS\C001PCL
138	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00101
106	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00102
145	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00103
123	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00104
146	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00105
122	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00106
140	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00107
158	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00108
141	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00109
120	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00110
144	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00111
125	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00112
142	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00113
116	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00114
155	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00115
103	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00116
104	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00117
114	0	001	ESTACION\CUARTOS\C00118

Row 1 of 9563 total rows

### Secciones:

Existe una tabla que contiene la información de todos los planos de secciones. Un plano de sección puede ser consultado desde distintos elementos del GIS, por lo que las entidades:

T\_Perfil

Perfil\_Transversal\_T

T\_de\_Secciones

Perfil

Seccion\_Collector\_T

Poseen una propiedad llamada IDSECCION que apuntará al maestro de secciones. Este maestro de secciones deberá actualizarse con la información de las secciones creadas, y añadir la clave primaria de este maestro en la propiedad IDSECCION de las entidades antes nombradas. El valor de clave primaria es el especificado por ID.

Pedir a Metro de Madrid el valor mínimo de clave desde el cual se crearán correlativamente las nuevas secciones (id mínimo de la sección). El maestro de secciones tiene el siguiente formato:

MAESTROSECCIONES: Created: 15/07/2014 10:26:22 LastDDL: 15/07/2014 10:26:58																	
Columns	Indexes	Constraints	Triggers	Data	Scripts	Grants	Synonyms	Partitions	Subpartitions	Stats/Size	Referential	Used By	Auditing				
Sort by Primary Key Desc																	
Read Only																	
MA0	MA1	MA2	ID	MA3	MA4	MA5	N3	N4	FIRME	RADIO_I	RADE...	DIRECTOR	FECHA	GEOTE...	CLASE_OB1	CLAVE_OB1	IDTUMEL
441114.080	447971.170	215	717.916	10+925	10925	10925	726.432	TT5005-T0102	1	165	-	1	1998	True	L24	L01	-
441100.050	447969.940	216	717.207	10+945	10945	10945	726.260	TT5006-T0102	1	165	-	1	1998	True	L24	L01	-
441087.380	447968.120	217	716.444	10+965	10965	10965	726.144	TT5007-T0102	1	165	-	1	1998	True	L24	L01	-
441060.120	447966.770	218	714.453	10+915	11015	11015	725.349	TT5008-T0102	1	50000	-	1	1998	True	L24	L01	-
441038.720	447965.260	219	713.266	10+955	11055	11055	724.289	TT5009-T0102	1	50000	-	1	1998	True	L24	L01	-
441014.440	447964.130	220	711.696	10+100	11100	11100	723.009	TT5010-T0102	1	50000	-	1	1998	True	L24	L01	-
440992.830	447963.420	221	710.247	10+140	11140	11140	721.889	TT5011-T0102	1	50000	-	1	1998	True	L24	L01	-
440976.760	447962.030	222	709.234	10+170	11170	11170	721.129	TT5012-T0102	1	355	-	1	1998	True	L24	L01	-
440966.760	447961.880	223	708.580	10+190	11190	11190	720.389	TT5013-T0102	1	355	-	1	1998	True	L24	L01	-
440957.710	447961.360	224	707.976	10+210	11210	11210	719.807	TT5014-T0102	1	355	-	1	1998	True	L24	L01	-
440949.630	447960.210	225	707.671	10+230	11230	11230	719.237	TT5015-T0102	1	355	-	1	1998	True	L24	L01	-
440938.960	447959.210	226	707.566	10+260	11260	11260	718.254	TT5016-T0102	1	50000	-	1	1998	True	L24	L01	-
440923.500	447958.730	227	707.569	10+305	11305	11305	717.308	TT5017-T0102	1	265	-	1	1998	True	L24	L01	-
440916.000	447957.230	228	707.574	10+325	11325	11325	717.208	TT5018-T0102	1	265	-	1	1998	True	L24	L01	-
440907.850	447956.040	229	707.604	10+345	11345	11345	716.869	TT5019-T0102	0	307	-	1	1998	True	L24	L01	-
440875.930	447955.730	230	707.553	10+410	11410	11410	716.805	TT5001-E0403	0	307	-	1	1998	True	L24	L01	-
440854.870	447954.980	231	707.788	10+445	11445	11445	717.144	TT5001-T0103	0	50000	-	1	1998	True	L24	L01	-
440851.380	447953.240	232	707.780	10+451	11451	11451	717.219	TT5002-T0103	1	50000	-	1	1998	True	L24	L01	-
440843.110	447952.400	233	707.743	10+465	11465	11465	717.639	TT5003-T0103	1	888	-	1	1998	True	L24	L01	-
440812.550	447950.490	234	707.554	10+515	11515	11515	718.240	TT5004-T0103	1	888	-	1	1998	True	L24	L01	-
440784.450	447949.320	235	707.337	10+560	11560	11560	718.750	TT5005-T0103	1	888	-	1	1998	True	L24	L01	-
440759.410	447948.110	236	707.145	10+600	11600	11600	718.916	TT5006-T0103	1	888	-	1	1998	True	L24	L01	-
440734.400	447947.920	237	706.946	10+640	11640	11640	717.736	TT5007-T0103	1	888	-	1	1998	True	L24	L01	-
440709.410	447946.690	238	706.745	10+680	11680	11680	718.519	TT5008-T0103	1	888	-	1	1998	True	L24	L01	-
440684.630	447945.810	239	706.584	10+720	11720	11720	719.219	TT5009-T0103	1	285	-	1	1998	True	L24	L01	-
440672.690	447945.560	240	706.541	10+740	11740	11740	719.150	TT5010-T0103	1	285	-	1	1998	True	L24	L01	-
Row 1 of 500 finished so few more rows exist																	

Estos atributos a rellenar, depende del tipo de objeto de sección que se almacena en CLASE\_OB.

- MA0: contienen un código con formato XXXYY donde XXX es el número de la estación, subestación, línea o enlace y YY es un secuencial 00,01,02,...etc. En el caso de secciones de colectores el formato será XXXX, siendo un secuencial. En el caso de las salidas de emergencia este código cambia de formato, diferenciando salidas de emergencia de estación y de interestación. Para el caso de las salidas de emergencia de interestación: XXXXXXXYY, donde XXXXXXX es el número de la salida de emergencia y YY es un secuencia 00, 01, ....etc. Y para el caso de las salidas de emergencia de estación: XXXseYY, donde XXX es el número de estación y YY es un secuencial. Este código se tendrá en cuenta para nombrar los dgn's o dwg's de los planos de secciones, siendo precedido por un "s"

para el caso de estaciones y salidas de emergencia de estación, por un “ssb” para el caso de subestaciones y por un “sse” para el caso de salidas de emergencia de interestación.

- MA1: coordenada X de la sección en túnel.
- MA2: coordenada Y de la sección en túnel.
- MA3: coordenada Z de la sección en túnel.
- MA4: PK en texto de la sección en túnel.
- MA44: PK en número de la sección en túnel en vía 1.
- MA5: PK en número de la sección en túnel en vía 2.
- N3: coordenada Z de la sección a nivel de calle.
- ID: secuencial, que empezarán desde un valor que indicará Metro de Madrid.
- Fecha: la fecha del dato
- Geotechic: true o false (1 o 0)
- CLASE\_OBJ: tipo de objeto que corresponde la sección. Pueden ser los siguientes objetos:

EST	ESTACIONES
SUB	SUBESTACIONES
LIN	LINEAS
ENL	ENLACES
EME	SALIDAS DE EMERGENCIA (de interestación)
COL	COLECTORES

- CLAVE\_OBJ: la clave del objeto según la clase y que vienen de las tablas maestras.

EST	XXX : Número estación
SUB	sbXXX : Número subestación
LIN	LXX : Número Línea
ENL	Nombre del Enlace
EME	seXXXXXXX : Número Salida Emergencia
COL	Nombre del Colector

Se está utilizando el atributo IDtunel en caso de que sea de clase LIN, y esté en una zona con más de un túnel como un caso especial.

En el caso de secciones de colectores los planos longitudinales, transversales y las fotos deberán nombrarse igual que el código MA0 con una L, T o F por delante según corresponda (Longitudinal, Transversal o Foto).

### Maestros:

A continuación se detalla el contenido de los maestros utilizados.

Es necesario solicitar a Metro de Madrid los códigos maestros siempre que existan nuevas estaciones, subestaciones, cocheras, salidas de emergencia y secciones. Para cada uno de estos tipos de códigos, el Metro de Madrid indicará cual es el valor siguiente a utilizar.

### CLASES











Identifican el tipo de elemento al que hacen referencia. Se utiliza el campo COD

COD	DESCRIPCION	TABLA	CLAVE
EST	ESTACIÓN	ESTACIONES	NUMEROESTACION
DEP	COCHERAS	COCHERAS	NOMBRE
LIN	LINEAS	LINEAS	LINEA
ENL	ENLACE	ENLACES	NOMBRE
SUB	SUBESTACION	SUBESTACIONES	NUMEROESTACION
EME	EMERGENCIAS	EMERGENCIAS	NUMERO

### ESTACIONES

Contiene el total de estaciones de Metro de Madrid. Campo clave es NUMEROESTACION

ESTACIONES: Created: 15/07/2014 10:26:20 Last DDL: 15/07/2014 10:26:18

Columns	Indexes	Constraints	Triggers	Date	Scripts	Grants	Synonyms	Partitions	Subpartitions	Stats/Size	References	Used by	Auditing						
<div><div></div><div><div>Sort by Primary Key</div><div>Read Only</div></div></div>																			
NUMERDESTACION	NUMERO...	CHE...	XMDN	YMDN	ZMDN	XMAX	YMAX	ZMAX	TOMAD...	EMPRES...	ULTIMARE...	EMPRE...	ANCHO	ALTO	XCENTRAL	YCENTRAL	ZCENT...	P...	
062	212	0212	0	440198	4475879	659	440290	4475985	671	12-2000	Geobrum	-	91	106	440244	4475902	665		
063	213	0213	0	440328	4476189	669	440371	4476315	678	12-2000	Geobrum	-	43	126	440350	4476252	673		
064	214	0214	0	440269	4476840	662	440395	4476675	683	12-2000	Geobrum	-	125	135	440332	4476608	673		
065	309	0309	0	439525	4475577	636	439613	4475687	645	12-2008	Geobrum	-	88	109	439569	4475632	641		
066	308	0308	0	439703	4475170	605	440117	4475344	643	11-2002	Geobrum	12-2008	Geobrum	413	173	439910	4475257	624	
067	307	0307	0	440145	4474813	639	440296	4474924	658	12-2000	Geobrum	11-2008	Geobrum	150	110	440220	4474889	648	
068	305	0305	0	440583	4473565	609	440690	4473598	632	06-2005	Geobrum	11-2008	Geobrum	106	93	440636	4473551	616	
069	304	0304	0	440436	4473103	599	440571	4473195	613	12-2000	Geobrum	11-2008	Geobrum	134	92	440503	4473149	606	
070	303	0303	0	441098	4472912	597	441250	4472952	608	11-2008	Geobrum	-	153	39	441173	4472902	603		
071	302	0302	0	441184	4472426	584	441227	4472631	597	12-2008	Geobrum	-	43	204	441206	4472528	590		
072	404	0404	0	440974	4475632	636	441193	4475810	649	12-2001	Geobrum	-	218	177	441083	4475721	633		
073	405	0405	0	441338	4475388	650	441480	4475494	656	12-2001	Geobrum	-	143	106	441408	4475443	653		
074	406	0406	0	441762	4475381	651	441917	4475418	661	12-2001	Geobrum	-	155	37	441839	4475400	656		
075	407	0407	0	442121	4475354	650	442275	4475302	667	12-2001	Geobrum	-	154	38	442108	4475373	663		
076	409	0409	0	442803	4475745	674	442933	4475892	682	12-2001	Geobrum	-	39	146	442818	4475819	678		
077	412	0412	0	442835	4477394	681	442916	4477599	703	12-2001	Geobrum	-	81	125	442875	4477446	692		
078	413	0413	0	443460	4477896	666	443537	4478098	683	12-2001	Geobrum	-	77	111	443498	4477952	674		
079	414	0414	0	443828	4478383	670	443991	4478513	691	12-2001	Geobrum	-	163	130	443909	4478448	680		
080	415	0415	0	444408	4478732	693	444635	4478898	708	12-2001	Geobrum	-	226	166	444522	4478815	700		
081	416	0416	0	445275	4479168	686	445352	4479185	698	12-2001	Geobrum	-	77	76	445314	4479146	692		
082	417	0417	0	446204	4479607	675	446262	4479791	698	12-2001	Geobrum	-	58	183	446233	4479699	687		
083	418	0418	0	445916	4480203	661	446031	4480363	683	12-2001	Geobrum	-	115	159	445974	4480283	672		
084	419	0419	0	445876	4480687	679	445911	4480839	693	12-2001	Geobrum	-	25	151	445894	4480763	686		
085	420	0420	0	445381	4481096	695	445504	4481147	717	12-2001	Geobrum	-	123	50	445442	4481123	706		
086	501	0501	0	448434	4477925	618	448558	4478034	636	11-2002	Geobrum	05-2012	Geobrum	124	109	448496	4477980	627	

Row 1 of 240 total rows

## LINEAS

Contiene el total de líneas de metro de Madrid. Se utiliza como clave el campo LINEA

LINEAS: Created: 15/07/2014 10:26:20 Last DDL: 15/07/2014 10:26:18

LINEA	NOMBRELINEA	CHEQUEO	NUMERICO	NOMBRE
L01	LÍNEA 1	1	1	L1
L02	LÍNEA 2	0	2	L2
L03	LÍNEA 3	0	3	L3
L04	LÍNEA 4	1	4	L4
L05	LÍNEA 5	0	5	L5
L06	LÍNEA 6	0	6	L6
L07	LÍNEA 7	0	7	L7
L08	LÍNEA 8	0	8	L8
L09	LÍNEA 9	0	9	L9
L10	LÍNEA 10	0	10	L10
L11	LÍNEA 11	0	11	L11
L12	LÍNEA 12	0	12	L12
LRA	RAMAL ÓPERA-PRÍNCIPE PÍO	0	13	RamalOperaPrincipePio
LCE	CERCANÍAS	0	14	-
LME	METRO	0	15	-
ML1	METRO LIGERO 1	0	16	ML1
ML2	METRO LIGERO 2	0	17	ML2
ML3	METRO LIGERO 3	0	18	ML3

Row 1 of 18 total rows

## ENLACES

Total de enlaces. Campo clave es NOMBRE

ENLACES: Created: 15/07/2014 10:26:22 Last DDL: 15/07/2014 10:26:58

Column	Indexes	Constraints	Triggers	Data	Scripts	Grants	Synonyms	Partitions	Subpartitions	Stats/Size	Referential	Used By	Auditing
NOMBRE													
NOMBRE_COMPLETO													
ID													
NOMBREOLD													
L6L9													
L6DepositoLaguna_D													
L2L3													
L2L4													
L2L5													
L3L5													
L4CocherasArgüelles													
L4L8													
L5DepositoCanillejas													
L6L11													
L6L7													
L7L10													
L9L10													
L1CocherasMiguelHernández													
L2LA													
L12DepositoLoranca_D													
L12DepositoLoranca_I													
L12DepositoLoranca_C													
L10L12													
L10DepositoCuatroVientos_A													
L10DepositoCuatroVientos_B													
L10DepositoCuatroVientos_C													
L8L9													
L8L10													
L3DepositoVillaverde_D													
L3DepositoVillaverde_I													

Row 1 of 39 total rows

## COCHERAS

Contiene información sobre las cocheras o depósitos de Metro de Madrid. Campo clave es NOMBRE

COCHERAS: Created: 15/07/2014 10:26:21 Last DDL: 15/07/2014 10:26:58

Column	Indexes	Constraints	Triggers	Data	Scripts	Grants	Synonyms	Partitions	Subpartitions	Stats/Size	Referential	Used By	Auditing
NOMBRE													
NOMBRE_COMPLETO													
CHEQUEO													
XMIN													
YMIN													
ZMIN													
XMAX													
YMAX													
ZMAX													
XC													
YC													
MSLINK													
ALUCHE1997													
CANILLEJAS1998													
CUATROCAMINOS1997													
CUATROVIENTOS2003													
CUATROVIENTOS2008													
FUENCARRAL1998													
HORTALEZA1996													
HORTALEZA2008													
HORTALEZA2008_SUB1													
HORTALEZA2008_SUB2													
LAGUNA1996													
LAGUNA2008													
LORANCA2003													
PLAZACASTILLA1998													
POZUELO2008													
SACEDAL1998													
VALLECAS2008													
VENTAS1997													
VILLVERDE2008													

Row 1 of 19 total rows

## SUBESTACIONES

Listado de subestaciones de Metro de Madrid. Campo clave es NUMEROESTACION, compuesto por el prefijo “sb” seguido del código de subestación.

SUBESTACIONES: Created: 15/07/2014 10:26:21 Last DDL: 15/07/2014 10:26:58

ESTACION	NUMEROESTACION	CHEQ...	XMIN	YMIN	ZMIN	XMAX	YMAX	ZMAX	TOMADATOSINIC...	EMPRESATOMADATOS	ULTIMAR...	EMPRESAREVISION	ANCH	ALTO	XCEN
Quevedo	sb001	0	440306	4475810	663	440725	4476288	676	11-1991	Geotechic	03-2011	Geobrun	418	478	440515
Cuatro Camino	sb002	0	440306	4477690	696	440317	4477787	705	11-2009	Geobrun	-	-	10	97	440312
Quintana	sb003	0	445138	4476127	677	445238	4476239	692	11-1991	Geotechic	12-2009	Genecar	99	111	445188
Acacias	sb004	0	440237	4473076	590	440261	4473128	623	03-2011	Geobrun	04-2011	Geobrun	23	52	440249
Rubén Darío	sb005	0	441453	4476220	655	441506	4476257	668	12-1992	Geotechic	12-2009	Genecar	52	36	441480
Diego de León	sb006	0	442987	4476172	658	443201	4476402	696	03-2011	Geobrun	03-2011	Geobrun	214	229	443094
López Hoyos	sb007	0	442870	4477439	680	442913	4477486	702	10-1997	Geotechic	11-2009	Genecar	43	47	442891
Canillejas	sb008	0	448731	4476814	0	448964	4477475	0	-	-	-	-	0	0	0
García Nobleja	sb009	0	446315	4475611	668	446363	4475675	689	11-2009	Geobrun	-	-	47	63	446339
Parque Avenida	sb010	0	444113	4476716	650	444144	4476790	664	08-2009	Geobrun	-	-	31	73	444128
Arturo Soria	sb011	0	444601	4478849	692	444640	4478879	707	07-1992	Geotechic	04-2011	Geobrun	38	29	444620
República Arge	sb012	0	441753	4477555	659	441845	4477705	692	03-1997	TOAC	02-2010	Genecar	92	150	441799
Manuel Becerra	sb013	0	443392	4475817	654	443445	4475884	677	12-2009	Geobrun	-	-	52	66	443418
Conde de Casa	sb014	0	443228	4473222	604	443300	4473286	613	03-1997	TOAC	11-2009	Genecar	71	63	443264
Estrella	sb015	0	443984	4473817	600	444036	4473842	623	12-1997	TOAC	10-2009	Genecar	51	24	444010
Artilleros	sb016	0	445642	4473149	650	445684	4473227	685	12-1997	TOAC	11-2009	Genecar	42	77	445663
Méndez Álvaro	sb017	0	442389	4472092	570	442456	4472123	592	03-1997	TOAC	11-2009	Genecar	66	31	442422
Mirasierra	sb018	0	440286	4471262	561	440376	4471318	590	12-1997	TOAC	12-2009	Genecar	89	56	440331
Cuzco	sb019	0	441615	4479248	687	441651	4479284	716	12-1997	Geotechic	10-2009	Genecar	35	35	441633
Pilar	sb020	0	440503	4480967	670	440535	4481033	704	11-1997	TOAC	04-2011	Geobrun	31	65	440519
Ecuador	sb021	0	442646	4478691	687	442693	4478758	713	12-1997	TOAC	11-2009	Genecar	46	66	442669
Pastrana	sb022	0	442130	4480052	697	442158	4480133	721	11-1991	Geotechic	11-2009	Genecar	28	81	442144
Universitaria	sb023	0	438765	4477689	623	438791	4477722	643	03-1997	TOAC	10-2009	Genecar	26	33	438778
Sacedal	sb024	0	439079	4482801	0	439362	4482904	0	-	-	-	-	0	0	0
Ini	sb025	0	442437	4475970	649	442456	4476012	681	05-1998	TOAC	11-2009	Genecar	19	42	442447

Row 1 of 119 total rows

## SALIDAS DE EMERGENCIA (solo las de interestación)

Listado de Salidas de Emergencia de Metro de Madrid. Campo clave es NUMERO, compuesto por el prefijo “se” seguido del código de salida de emergencia. Dicho código debe seguir el formato XYYYYY, dónde XX es el número de línea y YYYYY es el punto kilométrico.

En estos momentos, no existe ninguna Salida de Emergencia en el sistema.

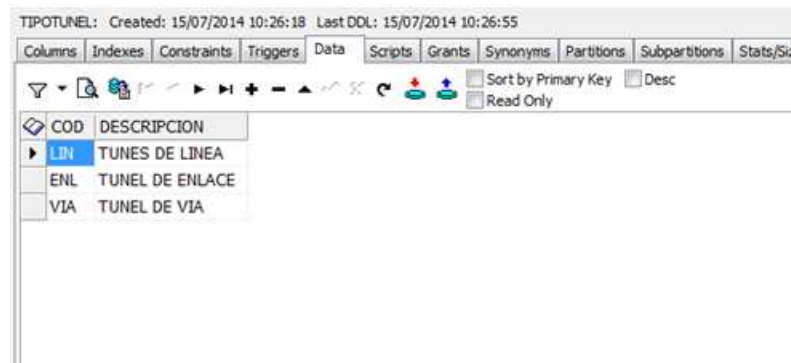
EMERGENCIAS: Created: 15/04/2015 14:00:31 Last DDL: 15/04/2015 14:00:55

NOMBRE	NUMERO	CHEQUEO	XMIN	YMIN	ZMIN	XMAX	YMAX	ZMAX	TOMADATOSI...	EMPRESATO...	ULTIMAREV...	EMPRE...	ANCH	ALTO	XCEN	YCENTRAL	ZCENTRAL	MSLINK	MAPID

## TIPOTUNELES

Almacena los tipos distintos de túnel que se pueden tener, campo clave es COD





### TUNELESTACION

Identifica si el elemento está en una estación o en un túnel. Solo puede tener dos códigos:

EST para estaciones

TNL para túneles

### DIRECTOR

Solo puede ser S o N, indicando si es o no un carril director.

### SITUACIONES

Indican en que planta se encuentra el elemento. Los valores posibles son

Nivel 0
Planta 1
Planta 2
Planta 3
Sótano 1
Sótano 2

### IDTUNELES

Identificadores de túnel, los valores posibles son "ENL" y "LIN".

### TIPOSOMBREADOS

Identificadores de sombreado , los valores posibles son: ANDEN, ASCENSOR, BOCA ACCESO, COCHERA, DEPOSITO, ENLACE, SALIDA EMERGENCIA y TUNEL.

#### ANEXO 4. CLAVOS

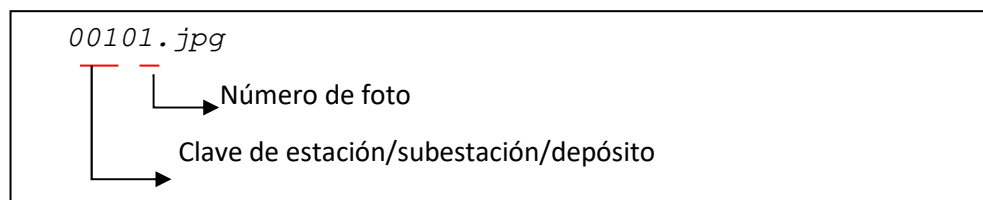
Se entregará la información de los clavos topográficos empleados para hacer la medición necesaria para que estos clavos puedan ser replanteados.

Pueden existir entidades de clavos topográficos en Estaciones, Subestaciones, Depósitos (Cocheras) y Salidas de Emergencia.

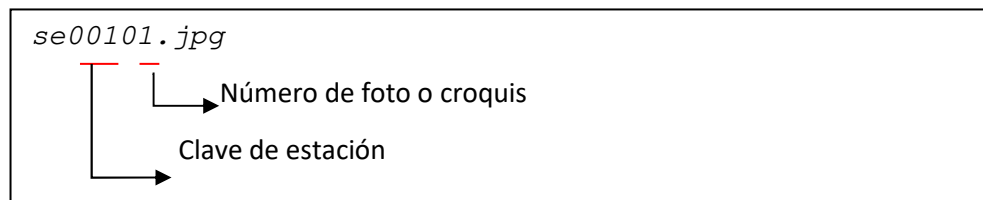
Dicha información consistirá en:

- La información gráfica de la entidad correspondiente **ClavoTopograficoMetro\_I**
- La información alfanumérica asociada que aparece en el fichero excel adjunto.
- Un fichero raster que corresponda a la fotografía de dónde está ubicado el clavo y si fuera necesario un croquis con las distancias a los elementos que hay alrededor.

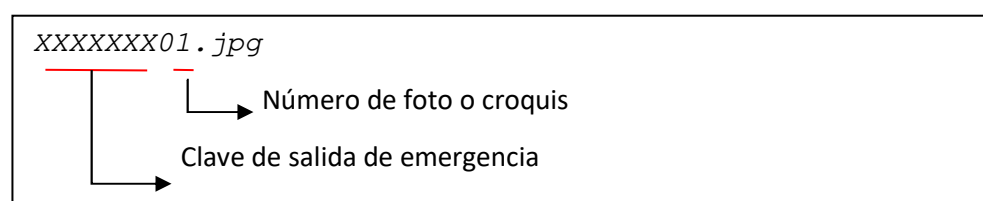
El nombre del fichero raster (croquis) y del fichero foto deberá tener el siguiente formato para estaciones, subestaciones y depósitos:



Para el caso de salidas de emergencia de estación:



Y para el caso de salidas de emergencia de interestación, se deberán diferenciar clavos de calle, junto al portón, y clavos de vía. Para el caso de los clavos de calle el formato es el siguiente:



Los clavos de vía seguirán el formato anterior, pero intercalando v1 o v2, según corresponda, entre la clave de salida de emergencia y el número de foto o croquis, (XXXXXXXv101).

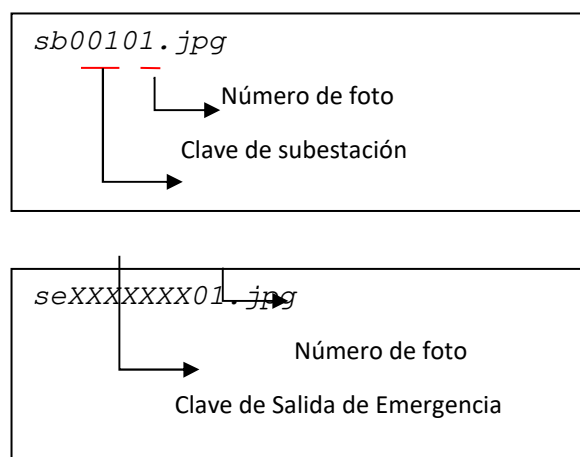
Hay dos atributos en la entidad que deben indicar la carpeta dónde está el raster (croquis o foto) pero que dependiendo de dónde esté el clavo (Estación, Depósito, Subestación o Salida de Emergencia), la carpeta de almacenamiento es diferente.

DESCRIPCION	CROQUIS	FOTO
ESTACIÓN	ESTACION\CROQUIS	ESTACION\CLAVOS
DEPOSITOS(COCHERAS)		DEPOSITO\CLAVOSDEPOSITOS
SUBESTACION		SUBESTACIONES\CLAVOS
S.EMERGENCIAS DE INTERESTACIÓN		SALIDASEMERGENCIA\CLAVOS

## FOTOS

Se entregará un dossier fotográfico de cada subestación y de las salidas de emergencia, el cual deberá estar referenciado en el modelo digital de esta por medio de la entidad correspondiente **Foto**, que consistirá en un elemento gráfico del tipo célula o bloque según se define en el fichero Excel adjunto.

El nombre del fichero tendrá el siguiente formato dependiendo de si es subestación o salida de emergencia:



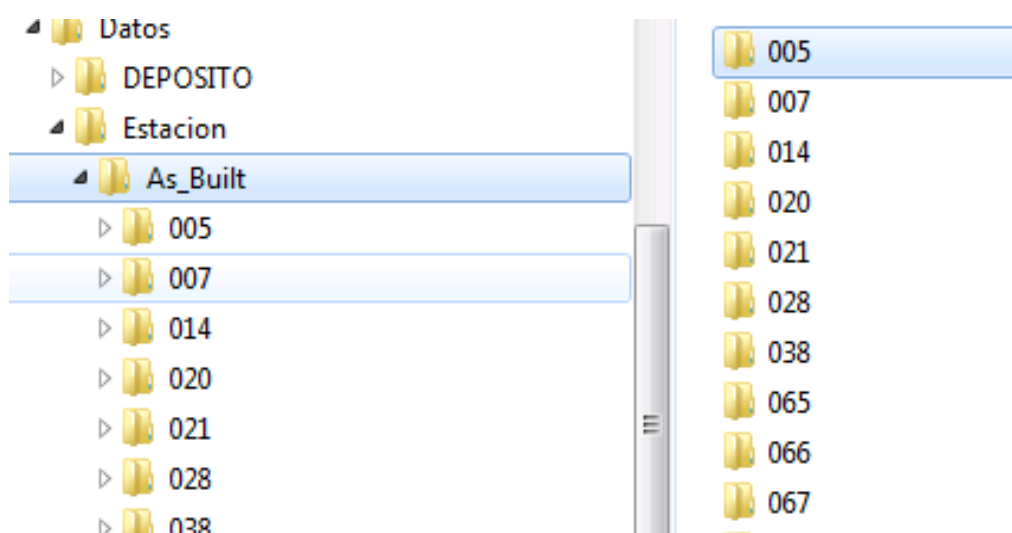
La entidad **Foto** tiene un atributo llamado ARCHIVO que deberá contener la carpeta dónde se almacena la foto y el nombre del fichero (sin la extensión).

DESCRIPCION	ARCHIVO
SUBESTACION	SUBESTACIONES\FOTOS\SBXXXXX
EMERGENCIAS	SALIDASEMERGENCIA\FOTOS\SEXXXXXXXXXX

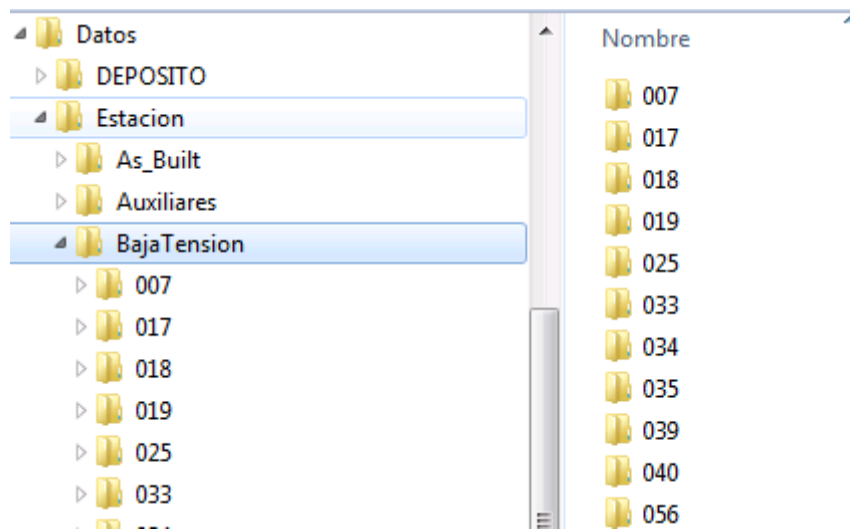
### INFORMACIÓN DE ESTACIONES

En las Estaciones suelen existir además información adicional que no se van a integrar en el GIS. Cada una de ellas tiene su propio formato y estructura a cumplir:

- Planos Auxiliares. Los ficheros deben empezar por el código de la estación, subestación o salida de emergencia. Por ejemplo: 001-he, 001-hc, 001-hs para estación, 001-hse, 001-hcse, 001-hsse para salidas de emergencia de estación, sb001-h1, sb001-h2 para subestación y se0127515-he, se0127515-hc, se0127515-hs para salidas de emergencia de interestación.
- Planos AsBuilt. Los ficheros deben almacenarse en una carpeta cuyo nombre sea el código de la estación.



- Información de Baja Tensión. Los ficheros deben almacenarse en una carpeta cuyo nombre sea el código de la estación.

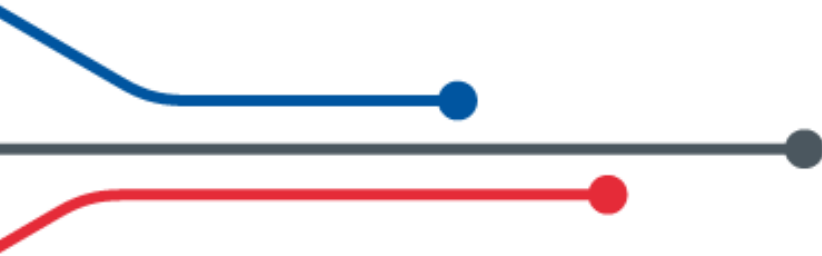




Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

### 3.2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LA EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS



## INTRODUCCIÓN

---

INTRODUCCIÓN .....	1
1. OBRAS DE TIERRA .....	3
G0103 EXCAVACIONES .....	3
1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	3
2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	8
3. MEDICIÓN Y ABONO .....	16
G0104 RELLENOS.....	16
1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	16
2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	30
3. MEDICIÓN ABONO .....	39
G0110 GEOTEXTILES.....	40
1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	40
2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	44
3. MEDICIÓN Y ABONO .....	45
2. OBRAS DE RELLENOS .....	46
G0207 ENCACHADO DE PIEDRA .....	46
1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	46
2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	46
3. MEDICIÓN Y ABONO .....	46
3. ESTRUCTURAS.....	47
G0305 HORMIGONADO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA.....	47
1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	47
2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	50
3. MEDICIÓN Y ABONO .....	52
G0306 ENCOFRADOS.....	53
1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	53
2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	54
3. MEDICIÓN Y ABONO .....	56
G0308 ARMADURAS.....	56
1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	56
2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	60



3.	MEDICIÓN Y ABONO .....	75
G0317	IMPRIMACIONES Y PINTURAS EN ESTRUCTURA METÁLICA .....	76
1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	76
	CONDICIONES DE SUMINISTRO Y CONSERVACIÓN. ....	79
2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN .....	80
3.	MEDICIÓN Y ABONO .....	82
G0319	CONTROL DE CALIDAD .....	82
1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	82
2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN .....	90
3.	MEDICIÓN Y ABONO .....	90

## 1. OBRAS DE TIERRA

---

### G0103 EXCAVACIONES

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

Conjunto de operaciones para la excavación y nivelación de las zonas donde ha de asentarse la plataforma, taludes y cunetas de la traza, así como el consiguiente transporte de los productos al lugar de empleo o vertedero. Entre esas operaciones hay que distinguir:

##### **Excavación de tierra vegetal**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de las capas aptas para su utilización como tierra vegetal según condiciones del Pliego.
- Carga y transporte a lugar de acopio autorizado o lugar de utilización.
- Depósito de la tierra vegetal en una zona adecuada para su reutilización.
- Operaciones de protección, evacuación de aguas y labores de mantenimiento en acopios a largo plazo.
- Acondicionamiento y mantenimiento del acopio.
- Pago de los cánones de ocupación si fuera necesario.

##### **Excavación en desmante con medios mecánicos, sin ayuda de explosivos**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra, sea cual sea la distancia.
- Operaciones de protección.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.

- Regularización del fondo de excavación y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Permisos necesarios.

#### **Excavación en desmonte con ayuda localizada de explosivos**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Taqueos localizados a fin de fragmentar el material a excavar y facilitar el ripado mediante escarificadores profundos y pesados.

#### **Excavación en desmonte mediante empleo sistemático de voladuras**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra, sea cual sea la distancia.
- Operaciones de protección.
- Limpieza del fondo de excavación en roca sana y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Permisos necesarios.

#### **Excavación en vaciado o saneo**

Consistente en la excavación a cielo abierto, con dimensiones en planta superiores a tres metros (3 m), para emplazamiento o cimentación de obras de fábrica, o por debajo de la cota de fondo de excavación de

desmontes o de apoyo de los terraplenes, realizada bien sea con apuntalamiento, o mediante la formación de taludes estables, hasta la profundidad definida en el Proyecto o en su defecto indicada por escrito por la Dirección de Obra.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación en terreno sin clasificar incluso la excavación escalonada.
- Agotamiento y evacuación de agua.
- Carga de los materiales de excavación.
- Transporte y descarga, a vertedero, lugar de apilado o lugar de utilización de los materiales excavados.
- Operaciones necesarias para garantizar la seguridad.
- Acondicionamiento del vertedero.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

#### **Excavación en formación de escalonado**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas.

#### **Excavación suplementaria en retaluzado sin explosivos**

Se considera trabajo de retaluzado cuando la altura entre el pie del talud, en el momento de efectuar el trabajo, y la coronación del mismo sea igual o superior a ocho metros (8 m).

Esta unidad corresponde a la realización de los trabajos de corrección de un talud ya ejecutado en el cual se hubiese registrado un fenómeno de inestabilidad o existan indicios, a juicio de la Dirección de Obra, que hacen aconsejable modificar la pendiente del talud inicialmente previsto.

#### **Excavación en zanjas, pozos, cimientos por medios mecánicos**

Se consideran zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura menor de tres metros ( $< 3$  m) y una profundidad menor de seis metros ( $< 6$  m), los pozos podrían ser circulares con una profundidad menor de dos ( $< 2$ ) veces su diámetro y rectangulares con una profundidad menor de dos ( $< 2$ ) veces el ancho.

Se considera excavación con explosivos, cuando se trata de terreno rocoso y es obligada la utilización de voladuras.

Se considera excavación con medios mecánicos, cuando pueden utilizarse medios potentes de escarificación, retroexcavadora de gran potencia e, incluso, ayuda con explosivos o martillo picador para atravesar estratos duros de espesor hasta veinte centímetros (20 cm).

Se considera excavación manual cuando se utilicen herramientas manuales y/o maquinaria de poco volumen o tonelaje.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación manual, mecánica y/o con ayuda de explosivos.
- Replanteo y nivelación del terreno original.
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación incluido precorte y voladura, en su caso.
- El entibado necesario y los materiales que la componen.
- Carga y transporte a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.
- Conservación adecuada de los materiales.
- Agotamientos y drenajes que sean necesarios.

#### **Excavación manual en zanjas, pozos y cimientos**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno por medio manual ayudado de pequeña maquinaria cuando sea necesario.

#### **Excavación en formación de cuneta por medios mecánicos**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de taludes y formación de cunetas en paramentos definitivos en terrenos. Dichas operaciones comprenden la excavación por medios mecánicos.

#### **Regularización fondo desmonte en roca**

Esta unidad forma parte de las actividades pertenecientes a la excavación con empleo de sistema de voladuras, siendo necesario su abono independiente.

#### **Superficie excavada con precorte**

Ejecución de una pantalla de taladros paralelos coincidentes con el talud proyectado, suficientemente próximos entre sí, para que su voladura produzca una grieta coincidente con el talud.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de las referencias topográficas.
- Perforación de los barrenos.

- Carga y encendido de los barrenos.

#### CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

La ejecución del vertedero se ajustará a las prescripciones del presente Pliego en el artículo relativo a Rellenos en formación de vertederos.

La excavación de la tierra vegetal se realizará en todo el ancho ocupado por la explanación para desmontes y terraplenes y se ha de recoger en caballeros de altura no superior a un metro y medio (1,5 m) y mantener separada de piedras, escombros, desechos, basuras y restos de troncos y ramas.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos “todo uno” o pedraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **Excavación de tierra vegetal**

No se han de empezar los trabajos mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al plan de trabajo. En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra vegetal y los lugares escogidos para el acopio, de forma coordinada con la ejecución del desbroce.

La excavación de tierra vegetal se simultaneará con el desbroce siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra vegetal se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El acopio de la tierra vegetal se realizará a lo largo de todo el trazado, exceptuando los cauces fluviales, los barrancos y vaguadas por la erosión hídrica que se produciría en caso de precipitaciones. La tierra vegetal se almacenará separadamente del resto de materiales originados como consecuencia de las obras de construcción de la línea de alta velocidad. Los acopios de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros o restos de troncos y ramas.

El acopio de tierra vegetal se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:



Se hará formando caballones o artesas, cuya altura se mantendrá alrededor del metro y medio (1,50 m), con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V. El almacenaje en caballones de más de metro y medio (1,50 m) de altura, podrá permitirse, previa autorización de la Dirección de Obra, siempre que la tierra se remueva con la frecuencia conveniente.

Se evitará el paso de camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.

El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.

Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo deberán hacerse las siguientes labores de conservación:

Restañar las erosiones producidas por la lluvia.

Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno.

Se considera como tierra vegetal el material que cumpla las condiciones que se fijan en el Artículo “Aportación y extendido de tierra vegetal” del presente Pliego.

Se consideran materiales asimilables a la tierra vegetal, a los efectos de su acopio separado y aprovechamiento en las labores de revegetación, todos aquellos suelos que no sean rechazables según las siguientes condiciones:

<b>Parámetro</b>	<b>Rechazar si</b>
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Salas solubles	> 0,6 % (con CO <sub>3</sub> Na) > 1 % (sin CO <sub>3</sub> Na)
Conductividad (a 25º C extracto a saturación)	> 4 mS/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60 % arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2 mm)	> 30 % en volumen

### **Excavación con medios mecánicos, sin utilización de explosivos**

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte si no están preparados los tajos de relleno o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

Se ha de prever un sistema de desagüe para evitar acumulación de agua dentro de la excavación.

Se ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito de la Dirección de Obra.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con la Dirección de Obra.

Se ha evitar que arroye por las caras de los taludes cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación.

Se han de extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

Cerca de estructuras de contención previamente realizadas, la máquina ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor de un metro ( $\geq 1$  m) que se habrá de extraer después manualmente.

En la coronación de los taludes de la excavación debe ejecutarse la cuneta de guarda antes de que se produzcan daños por las aguas superficiales que penetren en la excavación.

Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes, se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes en la formación de terraplenes o rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra.

Los excedentes de tierra, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos marcados en el Proyecto o indicados por la Dirección de Obra. En caso contrario el Contratista propondrá otros vertederos acompañando un estudio medio ambiental que someterá a aprobación escrita por la Dirección de Obra previo informe favorable de los técnicos competentes.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos sólo podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza la Dirección de Obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el Proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Si faltasen tierras, la Dirección de Obra podrá autorizar una mayor excavación en las zonas de desmante tendiendo los taludes, siempre que lo permitan los límites de expropiación y la calidad de los materiales. En este caso, las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el Proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional sobre el precio unitario.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso una selección o procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.) éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de préstamos y vertederos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmante.

Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba de la Dirección de Obra.

El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial del terreno apropiados, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, ni hubieran estado ordenados por la Dirección de Obra.

El Contratista ha de presentar a la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. La Dirección de Obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, de sostenimientos, y de su incorrecta ejecución.

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de los apuntalamientos y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. Con esta finalidad, ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y canalizadas antes que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de la explanación fijados en el Proyecto, el Contratista ha de eliminar el citado material hasta la cota que se marque y los volúmenes excavados se han de rellenar con material adecuado o seleccionado a determinar por la Dirección de Obra.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, que cumpla las tolerancias admisibles.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del Proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar de la Dirección de Obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este Pliego, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima facilidad y seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área y/o se entrecrucen itinerarios.

#### **Excavación en vaciado o saneo**

Serán de aplicación las prescripciones definidas el epígrafe correspondiente a “Excavación con medios mecánicos”.

#### **Excavación en formación de escalonado**

Serán de aplicación las prescripciones definidas el epígrafe correspondiente a “Excavación con medios mecánicos”.

#### **Excavación en zanjas, pozos, cimientos por medios mecánicos**

La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

Si el terreno es roca, se regularizarán las crestas y los picos existentes en el fondo de la excavación. Se realizará o no precorte de los taludes, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

Una vez la Dirección de Obra haya dado su aprobación, el fondo de excavación para cimientos de obras de fábrica ha de quedar protegido, para evitar cualquier alteración, mediante una capa de hormigón de limpieza.

Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.

En las excavaciones en roca no se ha de dañar la roca de sustentación situada bajo el fondo de zanja realizándose en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados.

Cuando la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m) se realizará una preexcavación de un ancho adicional mínimo de seis metros (6 m) que se medirá como desmonte.

El Contratista notificará con la antelación suficiente el comienzo de la excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no se removerá ni modificará sin la autorización de la Dirección de Obra.

La excavación se realizará con los taludes indicados en los Planos del Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

La excavación se realizará hasta la cota que figure en los Planos del Proyecto y se obtenga una superficie firme y limpia. Se podrá modificar la profundidad si a la vista de las condiciones del terreno éste se considera inadecuado a juicio de la Dirección de Obra.

No se procederá a modificar la profundidad sin haber informado al Director de Obra.

Cuando aparezca agua en la excavación, se agotará la misma con los medios e instalaciones auxiliares necesarios a costa del Contratista cualquiera que sea el caudal, requiriéndose la autorización de la Dirección de Obra para detener la labor de agotamiento.

En el caso que los taludes de las excavaciones ejecutadas de acuerdo con el Proyecto u órdenes de la Dirección de Obra den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y adoptará las medidas de entibación que deberá someter a la Dirección de Obra. La entibación seguirá a las labores de excavación con una diferencia en profundidad inferior al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación.

En las excavaciones para cimentaciones, las superficies se limpiarán del material suelto o desprendido y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente.

Cuando el fondo de la cimentación no sea rocoso la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir los cimientos.

Los materiales extraídos tendrán tratamiento similar a los de excavación en desmonte.

En ningún caso se podrán acopiar los materiales procedentes de la excavación a una distancia del borde superior de la misma inferior a la profundidad excavada. Se dispondrán medidas de protección y señalización alrededor de la excavación para evitar accidentes durante el tiempo que permanezca abierta la excavación.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Los materiales extraídos en la excavación podrán emplearse en el posterior relleno de la misma, en el caso de que cumplan los requerimientos necesarios para dicho relleno.

Cuando la excavación en zanja se realice para localizar conductos enterrados, se realizarán con las precauciones necesarias para no dañar el conducto, apeando dichos conductos a medida que queden al descubierto.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el paso de vehículos produzca desmoronamiento de las paredes de las zanjas.

El fondo y paredes laterales de las excavaciones terminadas tendrán la forma y dimensiones exigidas en el Proyecto y deberán refinarse hasta conseguir una tolerancia inferior a diez centímetros (10 cm) en más o menos sobre las dimensiones previstas.

#### **Excavación manual en zanjas, pozos y cimientos**

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el epígrafe correspondiente “Excavación con medios mecánicos”, salvo en la utilización de maquinaria de gran tonelaje, o volumen, pudiendo utilizarse maquinaria de manejo manual y de pequeño volumen.

#### **Excavación en formación de cuneta por medios mecánicos**

No se ha de empezar un vaciado mientras la Dirección de Obra, no apruebe el replanteo realizado, así como los accesos propuestos para los vehículos de carga o maquinaria.

Las excavaciones se realizarán por procedimientos aprobados, mediante la utilización de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

El Contratista ha de notificar a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el inicio de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Si existieran servicios o conducciones próximas a la zona de vaciado, el Contratista ha de solicitar de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad en tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Durante la ejecución de los trabajos se han de tomar las medidas necesarias para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se han de adoptar las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcados debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, la Dirección de Obra podrá ordenar profundidades mayores que las previstas para conseguir capas suficientemente resistentes de roca o suelo, las características geométricas o geomecánicas de las cuales satisfagan las condiciones del proyecto. La excavación no podrá darse por finalizada hasta que la Dirección de Obra lo ordene. Cualquier modificación de la profundidad o dimensiones de la excavación no dará lugar a variación de los precios unitarios.



En los casos de vaciados para cimentación en suelos coherentes, o en rocas meteorizables, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) del fondo se ha de ejecutar inmediatamente antes de iniciar la construcción del cimiento, salvo de que se cubra el fondo con una capa de hormigón de limpieza. En el caso de suelos potencialmente expansivos, la excavación del saneo también debe realizarse inmediatamente antes de efectuar el relleno del mismo, en las condiciones que especifica el artículo G108, a fin de no dar lugar a la pérdida de humedad natural del terreno.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1. Se medirá según perfil de excavación, y no se incluirá esponjamiento del material.

En las unidades y precios de excavación antes mencionados, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra. En el caso particular de excavación con empleo de explosivos, es de abono independiente la regularización del fondo de excavación en el ancho ocupado por la plataforma.
- Los precios incluyen la excavación, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización. Incluyen asimismo la formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre el desmonte y las zonas de utilización o vertido.

El precio de excavación en vaciado o saneo incluye la nivelación del fondo de vaciado, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras. Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias no serán de abono independiente.

## **G0104 RELLENOS**

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales que sirven de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Los rellenos artificiales para reposición de viales se proyectarán y ejecutarán de acuerdo a las normativas vigentes correspondientes a obras de carretera.

Los rellenos serán zonificados por lo que en su sección transversal se podrán distinguir las siguientes partes:

- Terreno de apoyo: es aquél que sirve de base a los rellenos, una vez eliminada la tierra vegetal y ejecutado el saneo correspondiente.
- Zona de saneo: Terreno natural que ha sido necesario eliminar por ser susceptible de crear problemas de capacidad portante o compresibilidad y ha sido restituido.
- Cimiento: es la parte inferior del relleno que está en contacto con la zona de saneo. Su necesidad y espesor vendrá determinado por las condiciones de saturación e inundación del relleno.
- Núcleo: es la parte central del relleno que queda delimitada lateralmente por los espaldones, si los hubiera, y verticalmente por el cimiento (cuando éste exista) y la coronación.
- Coronación: es la capa superior del relleno sobre la que se apoya la capa de forma o, en su caso, el subbalasto. Tendrá un espesor mínimo de 1 m.
- Espaldón: es la parte exterior del relleno tipo terraplén que sirve para la protección del relleno. Sus características y espesores vendrán condicionadas por los objetivos específicos para los que se diseñe. No se considerará parte del espaldón los revestimientos como, entre otros, las plantaciones, la cubierta de tierra vegetal, los encachados de piedra o las protecciones anti-erosión.

El artículo abarca los siguientes conceptos, cuyas condiciones específicas figuran en los apartados:

#### **Terraplén**

Definición de materiales tipo de suelos y “todo-uno”, procedentes de las excavaciones de la traza o de préstamos, proceso de ejecución y control de calidad.

#### **Pedraplén**

Extendido y compactación de materiales pétreos idóneos, procedentes de excavaciones en roca.

#### **Relleno saneo en desmonte**

Extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en saneo de desmonte en aquellos lugares donde sea necesario.

### **Rellenos localizados**

Extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en trasdós de muros, zanjas, pozos, cimentaciones, bóvedas, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

Los rellenos localizados tendrán las siguientes dimensiones:

Para las zanjas una anchura menor de tres metros ( $< 3$  m) y una profundidad menor de seis metros ( $< 6$  m), los pozos podrían ser circulares con una profundidad menor de dos ( $< 2$ ) veces su diámetro y rectangulares con una profundidad menor de dos ( $< 2$ ) veces el ancho.

### **Relleno en zanja para drenaje con material granular para todas permeabilidades**

Estas zanjas tendrán las dimensiones (anchura, profundidad) que se determine en Proyecto u ordene la Dirección de Obra.

### **Relleno en formación de vertederos**

Es el conjunto de operaciones a realizar para la ubicación definitiva en el vertedero de los materiales sobrantes del movimiento de tierras, de modo que se consiga su integración ecológica y paisajística en el entorno.

### **CONDICIONES GENERALES**

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo al correspondiente relleno, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material que cumpla las condiciones requeridas para los materiales utilizables en cimiento de terraplenes. Esta sustitución tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del terraplén.

La calificación de la explanada resultante en la coronación de los rellenos dependerá del material utilizado en su ejecución, la Dirección de Obra confirmará o revisará la calificación de la plataforma asignada en el Proyecto, a la vista de las condiciones reales observadas en obra. En estas circunstancias, se adaptarán los espesores de capa de forma aplicando los mismos criterios que han sido utilizados en el Proyecto.

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas

particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de los rellenos o capa de forma. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobreancho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En los rellenos importantes de más de quince metros (15 m) de altura, el Contratista deberá instrumentar al menos la zona de más altura, fuera de la influencia de obras de fábrica, con células hidráulicas de asiento cada quince metros (15 m) de altura a partir de la cota de cimentación en el eje. En los casos que autorice la Dirección Facultativa, podrán emplearse métodos más sencillos como hitos de nivelación.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refino de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

#### Caracterización de terraplén, todo uno o pedraplén

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE 103101)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o “todo-uno”.

A efectos prácticos, en el presente Pliego el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

No obstante, a la vista de las condiciones específicas de determinados materiales, sobre todo en función de su granulometría, la Dirección de Obra podrá ajustar las prescripciones básicas de este Pliego, previa justificación de las nuevas prescripciones a través de un tramo experimental de prueba que se ajustará a las especificaciones recogidas en este artículo.

En este tramo de prueba se determinará el procedimiento de puesta en obra (especialmente en lo que se refiere a las condiciones de humedad inicial y al espesor de tongada) y la maquinaria más adecuada. Asimismo, se realizarán ensayos para comprobar la calidad del material ejecutado.

### **Terraplenes**

#### **Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas de los materiales cuyas características se definen en los siguientes apartados, procedentes de las excavaciones de la traza o de préstamos, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma que sirva de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de excavación.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación.
- Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos aprobados por la Dirección de Obra y que cumplan las correspondientes condiciones de puesta en obra: estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

- Materiales a emplear en la zona de saneo

Los materiales a emplear en la zona de saneo cumplirán las prescripciones necesarias para que el relleno sea ejecutable y no presente problemas de estabilidad o movimientos excesivos a lo largo de su vida útil.

- **Materiales a emplear en cimientado de terraplenes**

El material a colocar en el cimientado de terraplenes podrá ser análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen) o con características de drenaje.

Cuando existan condiciones de posible saturación, debidas a niveles freáticos elevados o a la existencia de zonas encharcables, en el material a colocar en el cimientado se limitará el contenido de finos (materiales pasantes por el tamiz 0,080 UNE) al 15%, prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de 2 m por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

Cuando el cimientado deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de 0,50 m por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando a la capa un espesor mínimo de 60 cm o colocando una capa de transición o un geotextil con funciones de filtro.

Además en estos casos de cimientado permeable o drenante, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de un espesor mínimo de 1 m, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$$(I_{15}/S_{85}) < 5; \quad (I_{50}/S_{50}) < 25; \quad (I_{15}/S_{15}) < 20$$

siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso del material de la tongada superior.

- **Materiales a emplear en el núcleo**

### **Introducción**

En este apartado se realiza una clasificación de los materiales como “Aptos”, “Especiales” y “No Utilizables”, en función de sus características geotécnicas, para determinar su posible uso como núcleo de terraplén.

Los suelos aptos son aquellos suelos de buenas características geotécnicas cuya utilización, como material de núcleo, puede hacerse de forma directa, en sus condiciones naturales, sin necesidad de realizar ningún tratamiento previo.

Los materiales “No utilizables” no se pueden usar bajo ningún concepto por sus deficientes propiedades geotécnicas.

### Suelo Apto

Los materiales que se clasifican como “Aptos” deben cumplir las condiciones, indicadas en la Tabla I, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas dichas condiciones según criterio de Dirección de Proyecto u Obra.

Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos que se pretendan utilizar, por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada excavación o zona de préstamo.

Tabla I: Condiciones que deben cumplir los materiales clasificados como “Suelos Aptos”

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE 103101 y UNE 103102)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE 103103 y UNE 103104)	8	Zona A (Figura 1)	Zona B (Figura 1)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103204)	8	M.O. ≤ 1 %	2 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103201)	8	SO <sub>3</sub> ≤ 2,5 %	3,5 %	< 15%



Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/96)	8	Sales solubles $\leq$ 1%	1,5 %	< 15%
Índice CBR (UNE 103502)	8	CBR $\geq$ 5	4	< 15%
Hinchamiento libre (UNE 103601)	8	$H_{\text{libre,PM}} \leq 2\%$	2,5%	< 15 %
Colapso de suelos (NLT 254/96)	8	Colapso $\leq$ 1%	1,5%	< 15 %

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

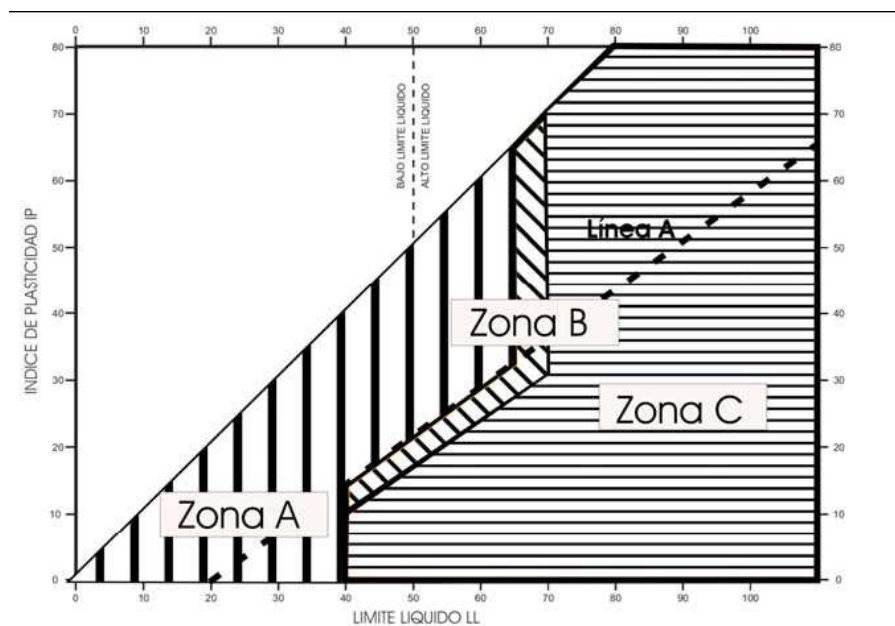


Figura 1: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para “Suelo Apto”

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a.- Contenido en materia vegetal

El material a estabilizar estará exento de material vegetal, entendiendo por tal los restos de hierbas, las raíces y los trozos de troncos, entre otros.

b.- Índice CBR

El índice CBR se determinará de acuerdo a la norma UNE 103 502:1995, sumergiendo el molde en agua durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra que será, si no se indica específicamente, el 95% de la densidad máxima del Proctor Modificado.

c.- Hinchamiento libre

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de finos (material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE) sea superior al quince por ciento (15%).

La probeta a ensayar se debe preparar con material inferior a 2 mm (pasante por el tamiz 2 UNE) amasado a la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

d.- Asiento en el ensayo de colapso

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE sea superior al quince por ciento (15%).

El ensayo se realizará con las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- \* La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- \* La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

### Suelos Especiales

Se consideran como "Suelos especiales" aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Son materiales que proceden de excavaciones realizadas en la propia traza,

- no pueden ser clasificados como “Suelos Aptos” por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas en la Tabla I anteriormente y
- cumplen todas las condiciones indicadas en la Tabla II, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos.

Tabla II: Condiciones a cumplir por los materiales clasificados como “Suelos Especiales” susceptibles de ser utilizados en capas encapsuladas.

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE 103101 y UNE 103102)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE 103103 y UNE 103104)	8	Zona B (Figura 2)	Zona B (Figura 2)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103204)	8	M.O. ≤ 4 %	5 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103201)	8	SO <sub>3</sub> ≤ 10 %	12 %	< 15%
Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/96)	8	Sales solubles ≤ 2%	3 %	< 15%
Índice CBR (UNE 103502)	8	CBR ≥ 3	2,5	< 15%
Hinchamiento libre (Proctor Normal) (UNE 103601)	8	H <sub>libre, PN</sub> ≤ 2%	2,5%	< 15%
Colapso de suelos (Proctor Normal) (NLT 254/96)	8	Colapso <sub>PN</sub> ≤ 2,0%	2,5%	< 15 %

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

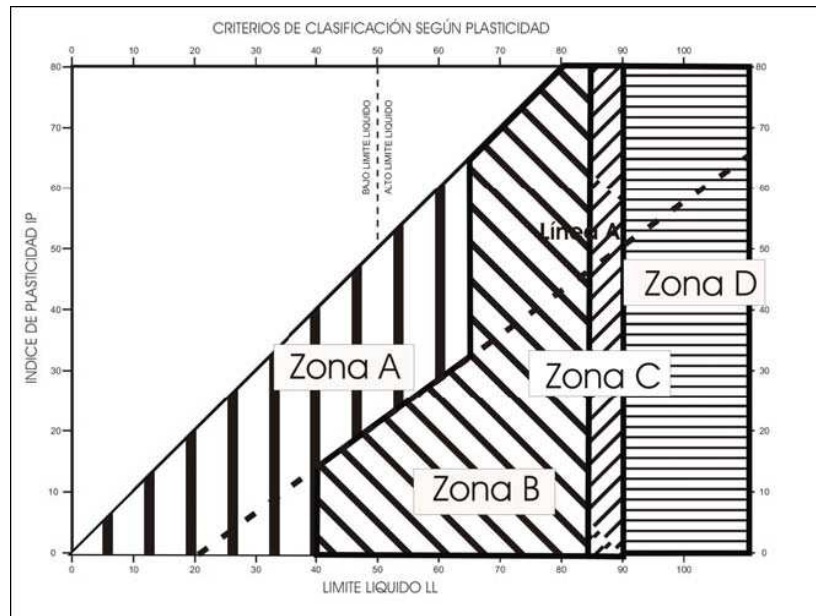


Figura 2: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para “Suelo Especial”

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a.- Ensayo Proctor de referencia

En el caso de los suelos que se clasifiquen como Suelos Especiales por sus condiciones de estabilidad volumétrica frente al agua, el Proctor de Referencia será el Proctor Normal. Además, estos suelos se deberán compactar del lado húmedo de la curva Proctor.

b.- Contenido en materia orgánica

Los materiales calificados como “Suelos Especiales” por su contenido en materia orgánica se podrán utilizar previo estudio justificativo.

c.- Contenido en sulfatos y en sales solubles

Los materiales calificados como “Suelos Especiales” por su contenido en sulfatos o en sales solubles se podrán utilizar encapsulados en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado “Encapsulado de Suelos Especiales”, impidiendo la posible entrada de agua tanto superficial como profunda mediante la colocación de una coronación y espaldones impermeables.

d.- Índice CBR

El índice CBR se determinará sumergiendo el molde durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del índice CBR, son las siguientes:

- Si el índice CBR no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.
- Si el índice CBR cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado “Encapsulado de Suelos Especiales”

e.- Hinchamiento libre

El hinchamiento libre se determinará en célula edométrica, preparando la probeta con una densidad equivalente al 98% de la densidad máxima del Proctor Normal y una humedad igual a la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del hinchamiento libre, son las siguientes:

- Si el hinchamiento libre cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado “Encapsulado de Suelos Especiales”
- Si el hinchamiento libre no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

f.- Asiento en el ensayo de colapso

El ensayo se realizará de acuerdo a las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Normal y con una humedad igual a la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del asiento en el ensayo de colapso, son las siguientes:

- Si el asiento de colapso es inferior al 1%, es decir cumple las condiciones de la Tabla II relativas al asiento de colapso, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado “Encapsulado de Suelos Especiales”.
- Si el asiento de colapso es superior al 1%, es decir no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

### **Encapsulado de suelos especiales**

Los suelos especiales que, por sus características geotécnicas determinadas en apartados anteriores, puedan ser utilizados en sus condiciones naturales deben colocarse en rellenos que cumplan las siguientes especificaciones:

- El relleno debe tener una altura superior a 6 m
- Las capas donde se puede colocar el “Suelo Especial” deben estar situadas simultáneamente a 5 m, medidos en vertical, de la cara superior de la capa de forma y 1 m por encima de la cota superior del cimientado, en su caso.
- Las capas de “Suelo Especial” deben tener un espesor mínimo de 1 m y un máximo de 3 m.
- Las restantes capas del terraplén deben estar constituidas por material calificado como “Suelo Apto”.
- Se debe disponer un espaldón impermeable con una anchura de, al menos, 4 m, medida en horizontal.

### **Suelos “No Utilizables”**

Estos suelos no podrán ser empleados en los núcleos de los terraplenes.

Se consideran como tales aquellos que:

- No se pueden incluir en las categorías anteriores
- Los que puedan resultar insalubres o contaminados para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.
- Material a emplear en la coronación

En la coronación del terraplén se dispondrá un material calificado como “Suelo Apto” y que cumpla además las siguientes limitaciones:

- El tamaño máximo no podrá superar los 10 cm ni los dos tercios ( $2/3$ ) del espesor de tongada.
  - El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE).
  - Límite líquido inferior a cuarenta (40)
  - $CBR \geq 10$ , para un núcleo de terraplén que presente  $CBR \geq 5$ .
- Materiales a emplear en relleno de saneos de fondo de desmonte

El relleno de los saneos en fondo de desmonte previstos en el proyecto debe realizarse con material que cumpla las mismas condiciones que las exigidas para la coronación de los rellenos. Cuando existan condiciones de posible saturación, el porcentaje de finos no será superior al 15%.

En el caso particular de que el suelo del fondo de desmonte sea potencialmente expansivo, el relleno del saneo se efectuará inmediatamente después de excavado éste sin dar tiempo a que se deseque, con material poco permeable, previa colocación sobre el fondo rasanteado a dos aguas, de una lámina de PVC prolongada hasta zanjas de drenaje longitudinales provistas de tubo poroso, si se preve el riesgo de entrada de agua.

- Materiales a emplear en el trasdós de muros
- Serán materiales provenientes de la traza o de préstamo cuyo porcentaje en peso pasante por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE no supere el quince por ciento (15%), sin presencia de materia orgánica ni cloruros.

#### **Relleno saneo en desmonte**

Será de aplicación lo descrito en el apartado correspondiente a Terraplenes.

#### **Rellenos localizados**

##### **Definición**

Los rellenos localizados consisten en el extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en trasdós de muros, zanjas, pozos, cimentaciones, bóvedas, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

Se han considerado los rellenos siguientes:

- Relleno en zanjas, pozos y cimientos.



- Relleno de la cara interior de muros y estribos de obras de fábrica.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos de referencia.
- Extendido y compactación del relleno.

Las tongadas han de tener un espesor uniforme, no superior a veinte centímetros (20 cm) y han de ser sensiblemente paralelas a la rasante superior del relleno.

El material para los rellenos localizados deberá cumplir, al menos, las condiciones exigidas al material para coronación de los terraplenes.

En el caso de zanjas para tuberías, el relleno se efectuará compactándolo simultáneamente a ambos lados del tubo, en tongadas de espesor quince centímetros (15 cm) hasta una cota de sesenta centímetros (60 cm) por encima del tubo.

En toda la superficie de las tongadas se ha de llegar, como mínimo, al grado de compactación del noventa y cinco por ciento (95%) sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (NLT-108).

#### **Relleno en zanja para drenaje con material granular para todas permeabilidades**

##### **Definición**

En aquellas zonas en las que exista riesgo de encharcamiento, afluencias de agua o pueda aparecer un nivel piezométrico próximo a la plataforma, se procederá a la ejecución de zanjas drenantes ("dren francés").

#### **Relleno en formación de vertederos**

##### **Definición**

El diseño del vertedero en planta será irregular y sinuoso, tendiendo a que se asemeje lo más posible a las formas presentes en el entorno. La parte superior del vertedero presentará pequeñas ondulaciones o montículos que ayuden a integrar su superficie en el entorno. Si en el área de ubicación existieran laderas, se prestará especial cuidado en el diseño de manera que los taludes del vertedero se acomoden a ellas, manteniendo la direccionalidad de las curvas y reproduciendo las sinuosidades del terreno.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **Terraplenes**

- Equipo

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo.

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén

Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno en las condiciones que se describen en el artículo correspondiente, así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o a juicio del Director de Obra. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos o señalada por el Director de Obra y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimientado del terraplén.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos terraplenes se recortarán éstos en forma escalonada, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, será transportado a vertedero.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si en la zona de apoyo del relleno existiese terreno inestable, turba, arcillas blandas, limos colapsables, rellenos incontrolados, escombreras, etc., se asegurará la eliminación completa de este material o en la profundidad que indique el Director de Obra. Cualquier reutilización, con las oportunas medidas de selección, estabilización, compactación, etc, requerirá la previa autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá realizarse un estudio de los posibles asientos, a fin de que la Dirección de Obras adopte las medidas oportunas, en los casos de rellenos de altura superior a 10 m que queden apoyados sobre suelos cuya densidad seca "in situ", sea inferior a 1,750 t/m<sup>3</sup>. Para conocer el espesor y la densidad de los suelos en el área de apoyo del relleno, se efectuarán calicatas y ensayos cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie.

Atendiendo a las circunstancias específicas de determinados rellenos y/o los tratamientos singulares aplicados bajo ellos (drenes, columnas de grava, etc.), la Dirección de Obra podrá reconsiderar las limitaciones anteriores expuestas para los rellenos apoyados sobre suelos.

En aquellos casos en que el relleno se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior al veinte por ciento (20%) se excavarán bermas escalonadas para garantizar la estabilidad del relleno.

Cuando el terraplén lleve espaldones, éstos se ejecutarán conjuntamente con el núcleo, llevándolos algo por debajo (unas dos (2) tongadas) respecto a éste.

La situación de las bermas que figura en los Planos para cimientado de rellenos en las laderas es aproximada. Deben ser definidas en obra con el criterio de estar excavadas en roca o apoyadas en suelos firmes en el caso de que el espesor de los mismos sea superior a tres metros (3 m), a no ser que se indique en los Planos lo contrario. Las bermas no deben excavarse con excesiva anticipación a la ejecución del relleno; el proceso constructivo debe ser tal que no exista más que una berma excavada con anticipación al tajo del relleno y compactación. En el caso de que al excavarlas se apreciara la existencia de manantiales fluyentes o potencialmente fluyentes en época de lluvias o zonas húmedas, debe disponerse el correspondiente drenaje (zanjas rellenas con material filtrante envuelto en geotextil).

- Extensión de las tongadas

Una vez preparado el cimientado del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.

El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

En el caso de que el porcentaje de finos sea mayor del veinticinco por ciento (25%) y el índice de plasticidad mayor de diez (10), la Dirección de Obra podrá exigir la reducción del espesor de tongada a veinte centímetros (20 cm).

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

En el caso de marcos y bóvedas, pasos inferiores o túneles artificiales, el relleno del trasdosado ha de realizarse simultáneamente en los dos laterales, cuidando de evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado, y con mayor motivo en obras esviadas.

- Humectación o desecación

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima ( $w_{\text{ópt}} \pm 2\%$ ), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado.

En caso de utilización de materiales clasificados como “Suelos Especiales” por sus condiciones de estabilidad volumétrica, la compactación se efectuará con una humedad dentro del rango comprendido entre la humedad óptima, obtenida en un ensayo Proctor Normal, y dos puntos porcentuales por encima de la misma ( $w_{\text{ópt}} < w_{\text{ópt}} + 2\%$ ).

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos, o por adición de cal viva de acuerdo a las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

- Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

En el núcleo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En la capa de coronación se deberá alcanzar, como mínimo, una densidad seca igual a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el caso de material “todo-uno”, la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, incluida el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobre

ancho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave escarificado superficial de las tongadas.

Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible (por ejemplo, mediante el paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción) o durante el extendido (por ejemplo, mediante el empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas).

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obra de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

- Terminación y refino

Esta actividad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización, de acuerdo a las cotas y pendientes recogidas en los Planos. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

- Limitaciones de la ejecución

La ejecución de los terraplenes deberá suspenderse cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a 2º C.

Si existe el temor de que vayan a producirse heladas, el Contratista deberá proteger todas aquellas zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán sin abono adicional alguno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, incluso de los equipos de construcción, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en la superficie.

- Instrumentación de rellenos

Los rellenos de más de 15 m de altura o que se consideren singulares por cualquier circunstancia geotécnica, se deberán instrumentar para analizar su comportamiento geotécnico diferido, al menos, durante el tiempo que duren las obras.

El parámetro que se debe controlar, en todos los casos, es el movimiento vertical.

En función de las características del relleno y del terreno de cimentación, también podría ser necesario controlar los movimientos horizontales y las presiones intersticiales, tanto del terreno de apoyo como del cuerpo del relleno.

- Tramos de prueba

Los tramos de prueba son tramos a realizar por parte de la Dirección de Obras o por el Contratista, previo consentimiento de la Dirección de Obras, con objeto de analizar cualquier aspecto puntual concerniente a la ejecución del relleno, especialmente cuando los materiales presenten particularidades especiales o necesiten algún tratamiento técnico de puesta en obra adicional.

En los tramos de prueba se determinarán los siguientes aspectos:

- Características geotécnicas del material a emplear.
- Métodos de humectación o desecación del material, según corresponda.
- Maquinaria a emplear para las labores de mezclado, extendido y compactación.
- Condiciones de compactación en lo que se refiere al espesor de tongada y a la humedad y densidad del material, una vez de ejecutado.

- Características geotécnicas del material una vez ejecutado a determinar mediante ensayos especiales con el material ejecutado entre los que cabría destacar los ensayos de placa de carga estática.

En aquellos casos en los que se determine que el método de control posterior en obra sea el “Control de procedimiento”, los tramos de prueba servirán para fijar los requisitos a cumplir en dicho control

- Control de calidad en la ejecución. Criterios de Rechazo del Lote.

#### **Ensayos de identificación y control del material**

Durante el proceso de ejecución del relleno, se realizará un control de identificación de cada zona de préstamo o desmonte de la que se esté obteniendo material para comparar los resultados de los ensayos realizados con los correspondientes a los suelos estudiados en el Proyecto o estudios posteriores.

La toma de muestras se realizará directamente de la zona de préstamo o desmonte, en diferentes momentos durante las labores de excavación, de tal manera que el material sea lo más representativo posible del que se va a utilizar en obra.

Para cada tipo de suelo que exista en la zona de préstamo o desmonte, el número de muestras a ensayar es el siguiente:

- 5 muestras, si el volumen de material que se va a extraer es inferior a  $5.000 \text{ m}^3$ .
- 1 muestra adicional, sobre el número indicado anteriormente, por cada  $5.000 \text{ m}^3$  o fracción, de exceso sobre  $5.000 \text{ m}^3$ .

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos de acuerdo a la normativa de ensayo indicada:

- Granulometría por tamizado (UNE 103-101)
- Límites de plasticidad (UNE 103-103 y UNE 103-104).
- Contenido en materia orgánica (UNE 103-204)
- Contenido en sulfatos solubles (UNE 103-210).
- Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/96)
- Ensayo Proctor de referencia (UNE 103-500 ó (UNE 103-501)
- Ensayo CBR (UNE 103-502)
- Hinchamiento libre (UNE 103-601)
- Colapso de suelos (NLT 254/96)



La Dirección de Obras podrá variar el tamaño de los lotes, ordenar la repetición de los ensayos, así como la realización de otros adicionales.

Si una vez realizados e interpretados los ensayos, se comprobase que las características del suelo difieren sustancialmente de las indicadas en el Proyecto o en estudios posteriores, se deberán determinar las acciones a llevar a cabo en lo que se refiere a las condiciones de utilización del material, teniendo en cuenta los valores de referencia recogidos en las Tablas I y II relativos a los “Suelos Aptos” y “Suelos Especiales”.

### Control de ejecución

El control de la compactación se hará por lotes. El lote está constituido por 5.000 m<sup>2</sup> o fracción de material compactado o la superficie tratada en un día, si ésta es menor que 5.000 m<sup>2</sup>.

La campaña de medidas in situ se realizará de acuerdo a las condiciones, indicadas en la Tabla III, referentes al número mínimo de ensayos a ejecutar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de la Dirección de Obra.

Las medidas se realizarán en puntos repartidos uniformemente en la superficie correspondiente al lote de tal manera que se pueda asimilar cada punto a una superficie equivalente a 500 m<sup>2</sup>.

Tabla III: Condiciones de los ensayos a realizar en el control de ejecución de la compactación

Parámetro	Número ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Densidad de compactación in situ	10	$\gamma \geq 95\% \gamma_{\max\text{-PM}}$ $\gamma \geq 98\% \gamma_{\max\text{-PN}}$	$92\% \gamma_{\max\text{-PM}}$ $95\% \gamma_{\max\text{-PN}}$	$\leq 10 \%$
Humedad de compactación in situ (Suelo Apto)	10	$w_{\text{opt}} - 2 \leq w \leq w_{\text{opt}} + 2\%^*$	$w_{\text{opt}} - 3\% \leq w \leq w_{\text{opt}} + 3\%^*$	$\leq 10 \%$
Humedad de compactación in situ (Suelo Especial)	10	$w_{\text{opt}} \leq w \leq w_{\text{opt}} + 2\%^*$	$w_{\text{opt}} - 1,0\% \leq w \leq w_{\text{opt}} + 3\%^*$	$\leq 10 \%$
Espesor de tongada	5	Esp. $\leq$ Valor proyecto Esp $\leq 25$ cm	Esp. $\leq$ Valor proyecto + 10% desviación	$\leq 20 \%$

Notas: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

\* : El rango de humedades se refiere a puntos porcentuales por encima o por debajo de la humedad óptima

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a.- Densidad de compactación

Se determinará la densidad del suelo compactado, en puntos aleatorios de la superficie, regularmente espaciados, mediante el método de la arena o mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

b.- Humedad de compactación

La humedad de compactación se determinará, en los mismos puntos que la densidad de compactación, mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

c.- Espesor de tongada

El control del espesor de tongada se realizará mediante los métodos topográficos habituales.

d.- Ensayos de placa de carga estática

Se ejecutará un ensayo de carga con placa, según la Norma DIN-18134 Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>), o al menos un (1) ensayo por terraplén que se realizarán en puntos distribuidos homogéneamente en la superficie de la tongada superior.

Los valores que se deben obtener son los siguientes:

- el módulo de deformación  $Ev_2$ , obtenido en el tramo de recarga será superior a 30 MPa, en capas de cimiento y núcleo, y a 60 MPa en capas de coronación.
- el cociente  $Ev_2 / Ev_1$  será menor o igual que 2,2 siempre que el valor de  $Ev_1$  hubiese resultado inferior al 60% de  $Ev_2$ .

Como medida complementaria del control de compactación y homogeneidad, la Dirección de Obra podrá recurrir a equipos de alto rendimiento, como los ensayos de placa dinámica, si se realiza un tarado previo de estos equipos sobre el material compactado en obra con los valores exigibles obtenidos en los ensayos de referencia.

e.- Ensayos complementarios en suelos friables

En los suelos friables, aquellos susceptibles de modificar su granulometría tras el proceso de extendido, humectación y compactación, será necesario realizar ensayos granulométricos y ensayos Proctor, cuyos resultados serán valorados por la Dirección de Obra por si requiere la adopción de medidas adicionales o la modificación de las condiciones de compactación.

- Tolerancias de acabado

En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista y a sus expensas.

- Criterios de rechazo del lote

En el caso de que el espesor de tongada o la humedad de compactación no cumpla las condiciones de valor límite y extremo recogido en la Tabla III, el lote será reconstruido a cargo del Contratista:

En el caso de que no se cumplieran las condiciones requeridas a la densidad de compactación, el lote se recompactará o, en caso contrario, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

3. MEDICIÓN ABONO

Se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1. , y se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por unidades reflejadas en el presupuesto realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición de los precios de relleno localizados se obtendrá a partir de los perfiles del terreno antes y después de los trabajos sin que puedan superar, como máximo, los de las secciones definidas en Planos.

Los volúmenes producto de los excesos de excavación no serán de abono, excepto los inevitables aprobados formalmente por la Dirección de Obra, estando obligado el Contratista a realizar los citados rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

El precio incluye la preparación del terreno o superficie soporte, el extendido, humidificación o desecación, compactación y todas las operaciones necesarias para la completa realización de la unidad de obra. En caso de material de la traza, la carga, el transporte y la descarga del material será a cualquier lugar dentro de la obra sea cual sea la distancia y cuando sea procedente de préstamo la carga, transporte y descarga será hasta una distancia de diez kilómetros (10 km).

## **G0110                    GEOTEXTILES**

### **1.    DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

##### **Geotextiles:**

Este artículo comprende la aplicación de geotextiles como elemento separador, filtro o protector interpuesto entre un relleno (terraplén, pedraplén, o escollera) y el terreno, a fin de evitar la contaminación o la pérdida de finos, permitiendo al mismo tiempo el paso del agua.

Otra aplicación del geotextil se basa en su capacidad de filtro, dejando pasar el agua reteniendo finos. Por otro lado es también importante su alta resistencia a la perforación y su utilización como protección de geomembranas.

##### **Impermeabilización asfáltica y pintado de impermeabilización con emulsión asfáltica**

Consiste en la extensión de productos asfálticos en el trasdós de las obras de fábrica (muros, estribos, bóvedas, etc.).

##### **Lámina drenante**

Consiste en fijación al trasdós de las obras de fábrica (muros, estribos, bóvedas, etc) de una lámina drenante que, conectada a un sistema longitudinal constituido por un tubo también drenante, evacue las posibles aguas de filtración que puedan incidir sobre las obras a proteger.

La ejecución de unidad comprende las operaciones siguientes:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante.

- Colocación y sujeción del tubo drenante.
- Impermeabilización del muro.
- Colocación y fijación al muro de la lámina drenante.
- Relleno con material filtrante.
- Relleno y compactación trasdós del muro.

#### CONDICIONES GENERALES

##### **Geotextiles:**

El fabricante del geotextil suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Directiva 89/106/CEE).

Las características del material deberán permitirle cumplir su función resistente (sin sufrir desgarros durante la puesta en obra del relleno sobre él) así como su función de filtro. A estos fines, se especifican los siguientes valores:

- Geotextiles como separador:

La resistencia a tracción longitudinal no será inferior a ocho kiloNewton por metro (8,0 kN/m).

La resistencia a tracción transversal no será inferior a diez con un kiloNewton por metro (10,1 kN/m).

Elongación longitudinal en rotura mínima del cincuenta por ciento (50%).

Elongación transversal en rotura mínima del cincuenta y cinco por ciento (55%).

Punzonamiento estático (CBR) mínimo de mil quinientos sesenta Newton (1560 N).

Perforación dinámica (caída cono) máxima de veinticuatro milímetros (24 mm).

Permeabilidad perpendicular al plano mínima de sesenta y uno litros por metro cuadrado por segundo (61 l/m<sup>2</sup>/s).

- Geotextiles como filtro:

La resistencia a tracción longitudinal no será inferior a seis y medio kiloNewton por metro (6,5 kN/m).

La resistencia a tracción transversal no será inferior a seis y medio kiloNewton (6,5 kN/m).

Elongación longitudinal en rotura mínima del cincuenta por ciento (50%).

Elongación transversal en rotura mínima del cincuenta y cinco por ciento (55%).

Punzonamiento estático (CBR) mínimo de mil ciento diez Newton (1110 N).

Perforación dinámica (caída cono) máxima de treinta y tres milímetros (33 mm).

Permeabilidad perpendicular al plano mínima de sesenta y cuatro litros por metro cuadrado por segundo (64 l/m<sup>2</sup>/s).

- Geotextiles como protección:

La resistencia a tracción longitudinal no será inferior a veintiuno con un Kilo Newton (21,1 kN/m).

La resistencia a tracción transversal no será inferior a veinticuatro con ocho kiloNewton (24,8 kN/m).

Elongación longitudinal en rotura mínima del sesenta por ciento (60%).

Elongación transversal en rotura mínima del sesenta por ciento (60%).

Punzonamiento estático (CBR) mínimo de tres mil novecientos treinta Newton (3930 N).

Perforación dinámica (caída cono) máxima de diez milímetros (10 mm).

Permeabilidad perpendicular al plano mínima de treinta y uno litros por metro cuadrado por segundo (31 l/m<sup>2</sup>/s).

El material se acopiará en lugares a cubierto y, una vez puesto en obra, se procederá a cubrirlo con el relleno antes de transcurridos dos días (2 d).

El geotextil es un material plano, permeable, de apreciada deformabilidad, formado por fibras poliméricas termoplásticas (UNE 40-523-88).

Los geotextiles no tejidos agujados con posterior termo difusión, son aquellos en que los filamentos que componen el geotextil están colocados de forma aleatoria (no tienen dos direcciones de fibras), la unión entre los filamentos es una unión mecánica mediante unas agujas colocadas inferior y superiormente que entran y salen a gran velocidad en

la napa de filamentos, para entrelazarlos y coexionarlos. Dicha unión se hace por calor, mediante una termofusión. Este proceso les otorga unas elevadas resistencias mecánicas a la rotura, espesores adecuados

para obtener una función de drenaje óptima, y les hace aptos para servir como protección de geomembranas por su efecto colchón.

Los materiales utilizados en este tipo de geotextiles son fibras vírgenes cien por cien (100 %) de polipropileno.

El geotextil suministrado a obra deberá tener el marcado CE, obligatorio para todas las aplicaciones en los países de la Unión Europea. El marcado CE exige, para cada campo de aplicación y función que va a cumplir, una serie de ensayos que garantizan que los valores que aporta el fabricante son reales.

Para obras ferroviarias los ensayos exigidos son los que figuran en la norma UNE-EN 13250, en obras de drenaje los de la norma UNE-EN 13252, en movimiento de tierras cimentaciones y estructuras de contención serán los de la norma UNE-EN 13251 y en túneles y estructuras subterráneas la norma que hace referencia a los ensayos exigibles es la UNE-EN 13256.

El material se acopiará en zonas a cubierto y, una vez puesto en obra, se procederá a cubrirlo con el relleno antes de transcurridos dos días (2 d).

#### **Impermeabilización asfáltica y pintado de impermeabilización con emulsión asfáltica**

La impermeabilización estará constituida por una capa de producto asfáltico aplicada sobre la cara de trasdós, previamente tratada con una imprimación también asfáltica.

#### **Lámina drenante**

La lámina drenante estará compuesta de dos telas filtrantes que cubren al núcleo drenante intermedio. Éste está formado por monofilamentos de poliamida con un índice de huecos del orden del noventa y cinco por ciento (95%) más menos el uno por ciento ( 1%). Las dos telas filtrantes son de geotextil no tejido a base de hilos de poliéster recubiertos de poliamida unidos por soldadura.

Las telas filtrantes sobresalen por cada lado del núcleo drenante para poder solapar la unión de una pieza con la contigua, recubriendo la fábrica en su totalidad.

El Director de Obra podrá autorizar la utilización de láminas filtrantes en la que una de las telas (la que queda adosada al muro) sea impermeable. En este caso podrá suprimirse la impermeabilización aplicada sobre el paramento.

El espesor de la lámina filtrante será como mínimo de quince milímetros (15 mm) y su peso por metro cuadrado no será inferior a seiscientos gramos por metro cuadrado (600 g/m<sup>2</sup>). El geotextil en contacto con el terreno tendrá un peso mínimo de ciento cincuenta gramos por metro cuadrado (150 g/m<sup>2</sup>). La capacidad de evacuación de agua será superior a un litro por segundo y metro (1 l/s\*m).



El Director de Obra podrá autorizar el empleo de láminas filtrantes que utilicen otros procedimientos diferentes para mantener la separación entre láminas, previa acreditación por parte del Contratista de que el producto ha sido empleado, con resultados satisfactorios en obras similares.

El sistema descrito es de aplicación a los estribos de puentes, bóvedas y muros de contención de terraplenes. En las pequeñas obras de fábrica cubiertas por los rellenos, se aplicará un pintado con emulsión asfáltica sobre el paramento en contacto con las tierras.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **Geotextiles**

El geotextil se extenderá sobre una superficie lisa, previamente perfilada y libre de elementos cortantes y punzantes. Los solapes entre las láminas no serán inferiores a cincuenta centímetros (50 cm), salvo que las uniones entre ellas se hagan mediante cosido o soldado, en cuyo caso se podrá reducir el solape a treinta centímetros (30 cm).

El vertido de la capa superior, generalmente de material granular, se realizará con especial cuidado para no dañar el geotextil, no permitiéndose la circulación de camiones directamente sobre el tejido. La primera tongada a extender, de espesor mínimo cuarenta centímetros (40 cm), no contendrá elementos de tamaño superior a doscientos milímetros (200 mm).

La superficie sobre la que se extienda el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes y punzantes que puedan dañarle.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma, que la maquinaria para el extendido y compactación no circule en ningún momento sobre la superficie del geotextil.

La primera tongada sobre el geotextil será de al menos de cuarenta centímetros (40 cm) y el tamaño máximo del árido no superará los doscientos milímetros (200 mm).

Para lograr la continuidad entre las láminas del geotextil se realizaran solapes no inferiores a cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas, en cuyo caso dicho solape se podría rebajar a treinta centímetros (30 cm).

### **Impermeabilización asfáltica y pintado de impermeabilización con emulsión asfáltica**

Pasos necesarios para realizar una impermeabilización:

1. La superficie a impermeabilizar, en caso de ser nueva, debe de ser terminada con un alisado de arena y portland cuatro por uno (4X1).

2. Una primera capa de emulsión, llamada mordiente (una (1) parte emulsión, una (1) parte agua) para mejorar la adherencia y sellar los poros.
3. Capa de emulsión sin diluir, una capa de velo de vidrio, y otra capa de emulsión.
4. Tantas capas como indique la memoria constructiva.

Una vez que se realice la capa impermeable hay que protegerla de los elementos climáticos que favorecen su envejecimiento.

#### Lámina drenante

La colocación de la lámina drenante y su fijación a la obra de fábrica se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto pero siguiendo las siguientes fases:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante.
- Colocación y sujeción del tubo drenante en la situación indicada en los planos.
- Impermeabilización del paramento.
- Colocación y fijación de la lámina drenante al paramento.
- Relleno con material filtro, tal como se indica en los planos, de la zona donde va ubicado el dren.

Las láminas de geotextil se protegerán del paso sobre ellas de personas, equipos o materiales.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios incluyen el suministro de los materiales de impermeabilización, la lámina drenante, y su colocación en obra.

El Geocompuesto Drenante, se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

- Los precios incluyen el suministro de los materiales y su colocación en obra.
- El precio incluye solapes, fijaciones y otros elementos auxiliares para su correcta puesta en obra.

## 2. OBRAS DE RELLENOS

---

### G0207 ENCACHADO DE PIEDRA

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

La función del encachado es proteger los taludes de la erosión por el agua, especialmente en la salida de embocaduras de obras de desagüe. También se utilizará en la formación de badenes para pasos de caminos sobre puntos bajos.

##### CONDICIONES GENERALES

Se define esta unidad como el suministro y colocación, en forma de chapado superficial de espesor superior a veinte centímetros (20 cm), de piedra procedente de machaqueo, con dimensiones medias no inferiores a quince centímetros (15 cm).

#### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La piedra deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano fino y uniforme, de textura compacta, y capaz de soportar, sin desperfecto, una presión de cuatrocientos kilogramos de fuerza por centímetro cuadrado (400 kgf/cm<sup>2</sup>).
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

El asiento se realizará sobre cama de arena, si bien el Director de Obra podrá establecer su asiento sobre cama de hormigón no estructural HNE-20, e incluso, el llagueado en puntos donde puedan ser removidas las piedras por el paso del agua.

#### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye la aportación del material y su colocación, el hormigón de asiento y mortero de agarre, así como todos los medios necesarios para la total terminación de la unidad de obra.

### 3. ESTRUCTURAS

---

#### GO305 HORMIGONADO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Ejecución del hormigonado en estructuras y obras de fábrica ejecutadas con hormigón de limpieza, no estructural, en masa, armado o pretensado, comprendiendo las operaciones de vertido de hormigón para rellenar cualquier estructura, cimiento, muro, losa, etc., en la cual el hormigón quede contenido por el terreno y/o por encofrados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del hormigón.
- Comprobación de la plasticidad del hormigón.
- Preparación de los juntas de hormigonado con los materiales que se hayan de utilizar.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Curado del hormigón.
- Ensayos necesarios.

Se entiende por hormigón la mezcla de cemento, agua, árido grueso, árido fino y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquiere la resistencia deseada.

###### CONDICIONES GENERALES

###### Materiales

###### *CEMENTO*

En vigas y elementos pretensados se usará cemento tipo CEM I o CEM II/A-D de la clase 42,5 o 42,5R. En zapatas, pilotes, cimientos y, en general, elementos enterrados se utilizará, en los casos indicados por los planos o por la Dirección de Obra, cemento puzolánico CEM II/A-P con características sulforresistentes, SR. Los restantes hormigones se realizarán con cemento CEM I 32,5 o 32,5R. Todas las partidas de cemento suministradas deberán venir acompañadas del marcado CE.

###### *CEMENTO SULFORRESISTENTE*

Deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303, siempre que el contenido (en sulfatos) sea igual o mayor que seiscientos miligramos por litro ( $\geq 600$  mg/l) en el caso de aguas, o igual o mayor que tres mil miligramos por kilogramo ( $\geq 3000$  mg/kg), en el caso de suelos.

### ÁRIDOS

Los áridos cumplirán las condiciones de tamaño máximo y granulometría, así como de características físico-químicas y físico-mecánicas que fija el artículo veintiocho (28) de la Instrucción EHE-08. Si proceden de un suministro exterior a la obra, deberán cumplir los requisitos del marcado CE.

### AGUA

Si el hormigonado se realizara en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40° C).

### ADITIVOS

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique, al Director de la Obra, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las demás características del hormigón, ni representar peligro para su durabilidad ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Se tendrá en cuenta las limitaciones que incorporan el artículo 29º de la Instrucción de hormigón Estructural (EHE-08).

### Tipos de hormigón

De acuerdo con su resistencia característica y empleo se establecen los siguientes tipos de hormigones, de acuerdo con las definiciones de la EHE-08:

Tipo de hormigón	Aplicación
HL-150	En cimientos soleras y pequeñas obras de fábrica
HA-25	Cimentaciones, muros, soleras, losas y aceras

### Dosificación del Hormigón

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre por peso.

Para establecer las dosificaciones se deberá recurrir a ensayos previos de laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones exigidas.

Las operaciones a realizar para la determinación de estas cuantías serán las siguientes:

- Áridos.

Con muestras representativas de los áridos que vayan a ser empleados en el hormigón se harán las siguientes operaciones:

- Se determinará la curva granulométrica de las diferentes fracciones de áridos finos y gruesos.
- Se mezclarán diversas proporciones de los distintos tipos de áridos que entran en cada tipo de hormigón, para obtener, por tanteos, las preparaciones de cada uno de ellos que den la máxima compacidad a la mezcla.
- Con el fin de facilitar los tanteos se puede empezar con las proporciones, cuya curva granulométrica resultante se ajuste mejor a la curva de Fuller.
- Con los resultados obtenidos se fijarán las proporciones de los distintos tipos de áridos que deben entrar a formar parte de cada hormigón y se tomará la curva granulométrica empleada como curva "inicial".

- Agua/cemento.

Su proporción exacta se determinará mediante la ejecución de diversas masas de hormigón de prueba, a fin de elegir aquella que proporcione a éste la máxima resistencia especificada sin perjudicar su facilidad de puesta en obra. Se fabricarán con dichas amasadas probetas de hormigón de las que se estudiarán las curvas de endurecimiento en función de la variación de sus componentes. Es aconsejable, dentro de los criterios señalados, reducir lo más posible la cantidad de agua, lo cual puede obligar al uso de plastificantes para facilitar la puesta en obra del hormigón. Éstos se introducirán en las masas de prueba para asegurar que no alteran las demás condiciones del hormigón. Se prohíbe la utilización de aditivos que contengan cloruro cálcico y en general aquéllos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros productos químicos que pueden ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Antes del comienzo del hormigonado definitivo se deberán realizar ensayos característicos que reproduzcan lo más fielmente posible las condiciones de puesta en obra: empleo de aditivos, amasado, condiciones de transporte y vertido. Estos ensayos se podrán eliminar en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia con los mismos materiales y medios de ejecución.

Como resultado de los ensayos previos y característicos se elaborará un dossier que defina perfectamente las características fundamentales de cada hormigón. En particular, se deberán recoger los siguientes datos:

- Designación y ubicación de la planta.
- Procedencia y tipo de cemento.
- Procedencia y tipo de los áridos.
- Tamaño máximo de áridos.
- Huso granulométrico de cada fracción de áridos y de la dosificación conjunta.
- Tipo y cantidad de los aditivos. En particular, caso de usarse fluidificante o superfluidificante, o cualquier otro producto similar, se definirán las cantidades a añadir en central y en obra, con su rango de tolerancias.
- Relación agua/cemento.
- Tiempo máximo de uso del hormigón fresco.

La central deberá disponer de control de humedad de los áridos, de forma que se compense para mantener la relación agua/cemento de la dosificación establecida.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Hormigonado

Se tendrán en cuenta las limitaciones que incorpora el Artículo 610 del PG3, incluido en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/2002, en particular todo lo referente al proceso de vertido y distribución del hormigón y a la colocación de hormigón proyectado mediante métodos neumáticos.

El contratista ha de presentar al inicio de los trabajos un plan de hormigonado para cada estructura, que ha de ser aprobado por la Dirección de Obra.

El plan de hormigonado consiste en la explicitación de la forma, medios y proceso que el contratista ha de seguir para la buena colocación del hormigón.

En el plan ha de constar:

- Descomposición de la obra en unidades de hormigonado, indicando el volumen de hormigón a utilizar en cada unidad.
- Forma de tratamiento de las juntas de hormigonado.

Para cada unidad ha de constar:

- Sistema de hormigonado (mediante bomba, con grúa y cubilote, canaleta, vertido directo,...).
- Características de los medios mecánicos.
- Personal.
- Vibradores (características y nombre de éstos, indicando los de recambio por posible avería).
- Secuencia de relleno de los moldes.
- Medios por evitar defectos de hormigonado por efecto del movimiento de las personas (pasarelas, andamios, tabloneros u otros).
- Medidas que garanticen la seguridad de los operarios y personal de control.
- Sistema de curado del hormigón.

No se ha de hormigonar sin la conformidad de la Dirección de Obra, una vez haya revisado la posición de las armaduras y demás elementos ya colocados, el encofrado, la limpieza de fondos y costeros, y haya aprobado la dosificación, método de transporte y puesta en obra del hormigón.

La compactación se ha de hacer por vibrado.

El vibrado ha de hacerse más intenso en las zonas de alta densidad de armaduras, en las esquinas y en los paramentos.

#### Curado

Durante el fraguado y hasta conseguir el setenta por ciento (70%) de la resistencia prevista, se han de mantener húmedas las superficies del hormigón. Este proceso ha de ser como mínimo de:

- Siete días (7 d) en tiempo húmedo y condiciones normales
- Quince días (15 d) en tiempo caluroso y seco, o cuando la superficie del elemento esté en contacto con aguas o filtraciones agresivas

El curado con agua no se ha de ejecutar con riegos esporádicos del hormigón, sino que se ha de garantizar la constante humedad del elemento con recintos que mantengan una lámina de agua, materiales tipo arpillera o geotextil permanentemente empapados con agua, sistema de riego continuo o cubrición completa mediante plásticos.

Durante el fraguado se han de evitar sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.



### Control de calidad

El control de la calidad de los hormigones se llevará a cabo de acuerdo con los criterios que establece la Instrucción EHE-08, en su artículo nº 82.

En cuanto al control de la ejecución, en los planos se indica el nivel de control que debe aplicarse a cada elemento de obra.

En cuanto a la toma de muestras y fabricación de probetas de hormigón fresco, el refrentado de probetas no se realizará mediante mortero de azufre sino por otros métodos alternativos de mayor fiabilidad (pulido, aplicación de pasta pura de cemento a las cuatro a seis horas (4-6 h) del desmoldado).

Cuando la resistencia característica estimada sea inferior a la resistencia característica prescrita, se procederá conforme se prescribe en el Artículo 88.5 de la Instrucción EHE-08.

En caso de resultados desfavorables en los ensayos de información complementaria, podrá el Director de las Obras ordenar pruebas de carga, por cuenta del Contratista, antes de decidir la demolición o aceptación.

Si decidiera la aceptación, quedará a juicio del Director de las Obras una penalización consistente en la reducción del precio de abono en porcentaje doble de la disminución de resistencia del hormigón.

Cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de hormigones, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se ordenará por tipo de hormigón y lugar de colocación, según las distintas unidades que se hayan definido en el Proyecto.

El hormigón utilizado en rellenos se medirá por diferencia entre los estados anterior y posterior a la ejecución de las obras, entendiendo el estado anterior como el correspondiente a las mediciones utilizados para el abono de la excavación.

Los precios incluyen el suministro, manipulación y colocación de todos los materiales necesarios, maquinaria, equipos de vertido, mano de obra, compactación, tratamientos superficiales, formación de juntas, curado y limpieza total.

También incluyen la obtención de la fórmula de trabajo y los ensayos necesarios.

No incluyen las armaduras y el encofrado.

Cuando sea necesario el empleo de cemento resistente a aguas agresivas, según instrucciones del Proyecto o de la Dirección de Obra, el precio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón incluye este tipo de cemento.

No son objeto de medición el hormigón o mortero empleado en las nivelaciones de aparatos de apoyo de las estructuras.

Serán de abono independiente los suplementos por cemento sulforresistente así como de cualquier aditivo.

## **G0306 ENCOFRADOS**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

##### **Encofrados**

Elementos destinados al moldeo de los hormigones en las estructuras y obras de fábrica y piezas prefabricadas de hormigón o fibrocemento, para encofrados perdidos en tableros de puentes de vigas prefabricadas.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Replanteo de los encofrados.
- Montaje del encofrado con limpieza y preparación de las superficies de apoyo, si es necesario.
- Preparado de las superficies interiores del encofrado con desencofrante.
- Tapado de juntas entre piezas.
- Nivelado del encofrado.
- Humectación del encofrado.
- Apuntalado del encofrado, si es preciso.
- Desmontaje y retirada del encofrado y todo el material auxiliar, una vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos previstos.

#### **CONDICIONES GENERALES**

##### **Encofrados**

El tipo de encofrado y sistema de sujeción deberá tener la aprobación previa de la Dirección de Obra.

El encofrado ha de ser suficientemente rígido y autorresistente para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

Ha de ser suficientemente estanco para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas.

El encofrado perdido ha de tener un apoyo suficiente sobre las cabezas de viga, no inferior a quince centímetros (15 cm).

Adoptarán las formas, planas o curvas, de los elementos a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Cuando el acabado superficial es para dejar el hormigón visto:

- Las superficies del encofrado en contacto con las caras que han de quedar vistas, han de ser lisas, sin rebabas ni irregularidades.
- Se debe conseguir, mediante la colocación de angulares en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz, que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas.

En general, las superficies interiores habrán de ser suficientemente uniformes y lisas para conseguir que los paramentos de hormigón no presenten defectos, abombamientos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm). No se aceptarán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm).

Los encofrados de madera estarán formados por tablas, bien montadas "in situ" o bien formando paneles, si éstos dan una calidad análoga a la tarima hecha "in situ". Deberán ser desecadas al aire, sin presentar signos de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.

Antes de proceder al vertido del hormigón se regarán suficientemente para evitar la absorción de agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

En los encofrados metálicos se deberá cuidar que estén suficientemente arriostrados para impedir movimientos relativos entre distintos paneles de un elemento, que puedan ocasionar variaciones en los recubrimientos de las armaduras o desajustes en los espesores de paredes de las piezas a construir con los mismos.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realice con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados antes de cada empleo.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### **Encofrados**

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

El sistema de encofrado para pilas de viaductos y pasos superiores deberá ser previamente aprobado por la Dirección de Obra.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros.

En el caso de las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras activas y pasivas.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, y siempre informando al Director de las Obras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado deberán estar aprobados por el Director de las Obras, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente (será permitido únicamente en casos excepcionales y con la autorización del Director de las Obras) habrán de cortarse a golpe de cincel. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando, que una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en líneas y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán apuntalamientos exteriores.

En caso de piezas prefabricadas se han de seguir las instrucciones del fabricante para su montaje.

La superficie de apoyo sobre las vigas ha de estar limpia en el momento de su colocación.

La superficie del encofrado ha de estar limpia antes del hormigonado y se ha de comprobar la situación relativa de las armaduras, su nivelación y la solidez del conjunto.

Si el tipo de encofrado utilizado pudiera absorber agua del hormigón, se ha de humedecer previamente al hormigonado.

Antes de empezar el hormigonado, el Contratista ha de obtener por escrito la aprobación del encofrado, por parte de la Dirección de Obra, sin que esto le exima de sus responsabilidades.

No se han de transmitir al encofrado vibraciones distintas de las propias del hormigonado, reduciendo éstas lo mínimo posible.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de encofrados, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La unidad incluye el suministro del material, las operaciones de encofrado y la retirada de todos los materiales auxiliares y todos los transportes necesarios.

También incluye el cerramiento de juntas y todos los materiales y operaciones necesarias para su correcta y total ejecución.

## **GO308            ARMADURAS**

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

##### **Armaduras pasivas**

Se definen como armaduras pasivas las utilizadas para armar el hormigón, formadas por barras de acero corrugadas y/o mallas electrosoldadas, cumpliendo lo especificado en el Pliego PG3, incluidas sus diversas actualizaciones, la Instrucción EHE-08 y las Normas UNE.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Despiece de las armaduras.
- Cortado y doblado de las armaduras.

- Colocación de separadores.
- Colocación de las armaduras.
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso.

### **Acero en chapas y perfiles laminados**

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al dos por ciento (2%).

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos acabados, laminados en caliente de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

### **CONDICIONES GENERALES**

#### **Armaduras pasivas**

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente de los alambres y barras no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5%) de su sección nominal.

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la EHE-08.

El Contratista deberá aportar certificados del suministrador de cada partida, incluida la documentación relativa al marcado CE (Directiva 89/106/CEE) que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez milímetros (10 mm), podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para la puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el Artículo 600 del PG-3, así como en la EHE-08.

Se tendrán en cuenta las exigencias que incorporan los Artículos 240 y 241 del PG-3 incluidos en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/02.

#### **Acero en chapas y perfiles laminados**

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones.

- Tipo de acero a emplear

Las placas de anclaje se construirán con acero S275JR según UNE EN 10025, de acuerdo con lo indicado en planos.

- Estado de suministro

Los productos destinados a la construcción metálica se suministran generalmente en estado bruto de laminación. No obstante lo anterior, las chapas y bandas de grado D se suministrarán en estado normalizado o en estado equivalente obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

- Condiciones de superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos.

La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la Norma UNE EN 10163-1:2007 (Condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación.

De acuerdo con dicha Norma, las chapas sólo presentarán discontinuidades de la Clase I.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un cuatro por ciento (4%).

No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior

Acondicionamiento por soldeo.

- Estado de los bordes

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas.

- Composición química

Las características químicas del acero, especificadas en las tablas correspondientes de la norma UNE-EN 10025-2007, se acreditarán mediante el análisis de colada facilitado por el proveedor del acero o mediante análisis realizado según las normas UNE 7019:1950, UNE EN ISO 7029:2000 y UNE 7349-1976.

- Características mecánicas

Serán las indicadas por la Norma UNE 38035:1981 para los grados de acero indicados.

- Propiedades tecnológicas

Aptitud a la configuración en frío por plegado.

Las chapas hasta veinte milímetros (20 mm) de espesor se suministrarán con aptitud para la conformación en frío por plegado. Esta aptitud implica que no se produzcan grietas durante las operaciones mecánicas de conformado siempre que se respeten los diámetros mínimos de doblado indicados para cada espesor.

- Control ultrasónico

Las chapas de acero de espesor igual o superior a seis milímetros (6 mm) e inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm) serán objeto de un control ultrasónico realizado de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 7278:1995 (Examen de chapas de acero por ultrasonido. Método de reflexión con haz normal).

- Condiciones de inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la Norma UNE-EN 10025.

- Marcado

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en un lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo y grado de acero.

Las chapas y pletinas estarán identificadas mediante un código de colores adecuados, etiquetas, o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.



- Elementos metálicos galvanizados

Se definen como elementos metálicos galvanizados aquellos perfiles laminados o chapas de acero al carbono a los que después de su elaboración se les aplicará un revestimiento de zinc por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanización en caliente).

La norma UNE EN ISO 1460:1996 Galvanización en caliente, establece las características de los recubrimientos y los métodos de ensayo.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### **Armaduras pasivas**

El contratista ha de presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, y con suficiente antelación, una propuesta de despiece de las armaduras de todos los elementos a hormigonar.

El despiece ha de contener la forma y medidas exactas de las armaduras definidas en el Proyecto.

Ha de indicar claramente el lugar donde se producen los empalmes y el número y longitud de éstos.

Ha de detallar y despiezar todas las armaduras auxiliares.

Todas y cada una de las figuras han de estar numeradas en la hoja de despiece, en correspondencia con el Proyecto.

En la hoja de despiece han de ser expresados los pesos totales de cada figura.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad y óxido adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado-desdoblado cada veinte toneladas (20 t) de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cincuenta toneladas (50 t) se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

Salvo otras instrucciones que consten en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

- Paramentos expuestos a la intemperie: dos centímetros y medio (2,5 cm).
- Paramentos en contacto con tierras, impermeabilizados: tres centímetros y medio (3,5 cm).
- Paramentos en contacto con tierras, sin impermeabilizar: cuatro centímetros (4,0 cm).

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados o moldes serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán al Director de las Obras antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra o la persona en quien delegue la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

#### Control de calidad

Para el control de calidad del acero, se tomarán dos probetas cada diez toneladas (10 t) de armadura, verificándose la sección equivalente y realizándose ensayos de doblado-desdoblado. Cada cincuenta toneladas (50 t) se realizarán ensayos de comprobación de límite elástico, carga de rotura y alargamiento bajo carga máxima.

El control de la fuerza de pretensado introducida se realizará midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el alargamiento experimentado por la armadura. Los valores se anotarán en la correspondiente tabla de tesado.

El control de los dispositivos de anclaje, de las vainas y accesorios, así como de los equipos de tesado y de los productos de inyección, se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en los artículos correspondientes de la EHE-08.

#### **Acero en chapas, tubos y perfiles laminados**

Las chapas, tubos y perfiles laminados llevarán marcado un troquel o punzón en el centro de una de sus extremidades, de forma que puedan ser leídos en el sentido del laminado final, los caracteres que permitan identificar su procedencia y establecer su correspondencia con la colada y el certificado de ensayos o de recepción. Además, llevarán en la misma cara y en el centro de uno de los laterales, los siguientes datos de identificación, marcados a pintura:

- Los caracteres que lleva marcados a troquel o punzón.
- La designación abreviada del acero.
- Las dimensiones nominales.

- Las siglas o marca de la entidad receptora cuando se exija certificado de recepción.

En las chapas cortadas de bobina que lleguen al taller en paquetes, bastará que cada paquete lleve una etiqueta metálica o de otro material resistente con los datos de identificación anteriormente señalados, y además cada una de las chapas que lo componen deberá haber sido marcado con rodillo tampón en la línea de corte.

Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura.

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Director los imponga.

El Director de las obras podrá, a la vista de los productos laminados suministrados, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos.

Los productos laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

## Tolerancias

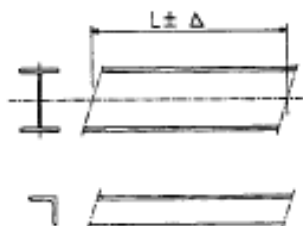
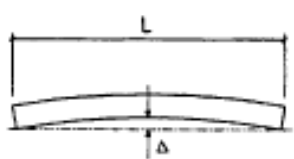
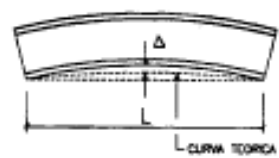
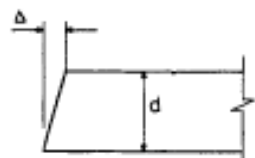
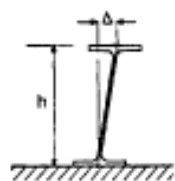
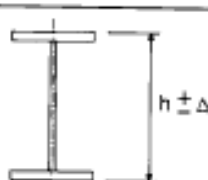

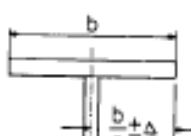
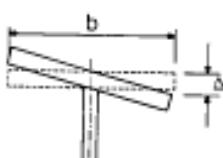
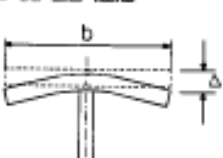
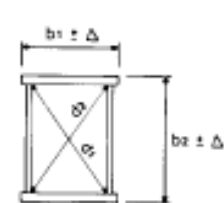
FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>LONGITUD</b></p> 	<p>Longitud de la pieza (dovela), medida en el eje o en el vértice en el caso de un angular</p> <p> <math>L \leq 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 2 \text{ mm}</math>  <math>L &gt; 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math> </p> <p>Elementos con extremos preparados para transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \pm 1 \text{ mm}</math></p>
<p><b>PLANEIDAD</b></p> 	<p>Planeidad en relación con cualquiera de los dos ejes: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>CONTRAFLECHA</b></p> 	<p>Deformación en el centro, respecto a la curva teórica medida con el alma en posición horizontal: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 6 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN BORDES</b></p> 	<p>Perpendicularidad en los bordes respecto al eje longitudinal:</p> <p>En el caso de transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \frac{d}{1000}</math></p> <p>En otros casos: <math>\Delta = \frac{d}{300}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN APOYOS</b></p> 	<p>Verticalidad del alma sobre apoyos, para elementos sin rigidizadores en apoyo: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{h}{300} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>

FIGURA 10.2.b).- TOLERANCIAS PARA SECCIONES ARMADAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<b>CANTO</b> 	Si $h \leq 900 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $900 \text{ mm} < h \leq 1800 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $h > 1800 \text{ mm: } \Delta = + 8 \text{ mm ó } -5 \text{ mm}$
<b>ANCHURA DE ALAS</b> 	Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>EXCENTRICIDAD DEL ALMA</b> 	Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>INCLINACION DE ALAS</b> 	$\Delta = \min \left\{ \frac{b}{100} ; 5 \text{ mm} \right\}$
<b>PLANEIDAD DE LAS ALAS</b> 	$\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<b>ANCHURA DE CHAPAS EN SECCIONES CAJON. DESCUADRE EN ZONAS DE DIAFRAGMAS</b>  $\Delta = d_1 - d_2$ $d_1 \geq d_2$	Desviación en la anchura de cada chapa: Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = 5 \text{ mm}$ Diferencia de longitud para diagonales de longitudes similares: $\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400} ; 5 \text{ mm} \right\}$

**FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA**

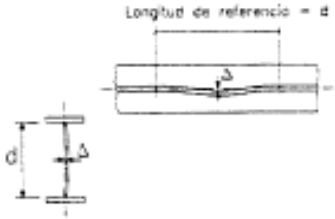
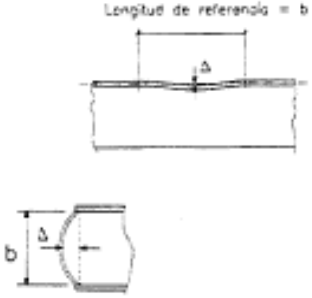
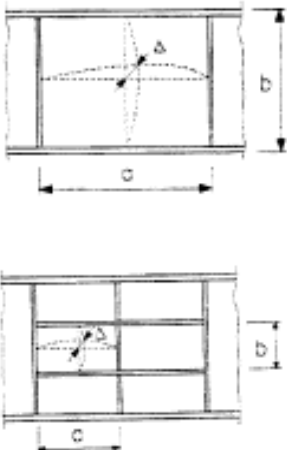
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</b></p>  <p>Longitud de referencia = d</p>	<p>Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJÓN NO RIGIDIZADO</b></p>  <p>Longitud de referencia = b</p>	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</b></p>  <p><math>L_{ref} = \min \{ a ; b \}</math></p>	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$

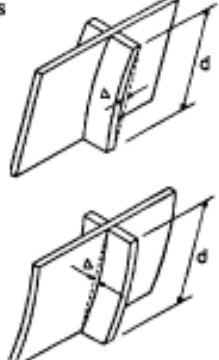

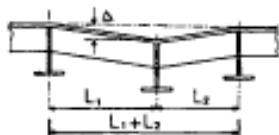
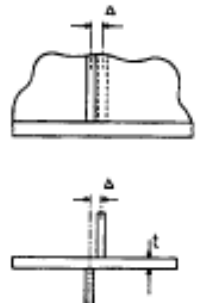
FIGURA 10.2.d).- TOLERANCIAS PARA RIGIDIZADORES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES TRANSVERSALES</b>  <p><math>d</math> = distancia entre alas</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{d}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$
<b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES LONGITUDINALES</b>  <p><math>a</math> = distancia entre rigidizadores transversales</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{a}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{a}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$
<b>ALINEACION RELATIVA DE RIGIDIZADORES O VIGAS TRANSVERSALES</b> 	<p>Desviación relativa entre rigidizadores o vigas transversales:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_1 + L_2}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<b>POSICION DE LOS RIGIDIZADORES</b> 	<p>Desviación de la posición prevista:</p> $\Delta = 3 \text{ mm}$ <p>Desviación relativa entre componentes de un mismo rigidizador:</p> $\Delta = \frac{t}{2}$

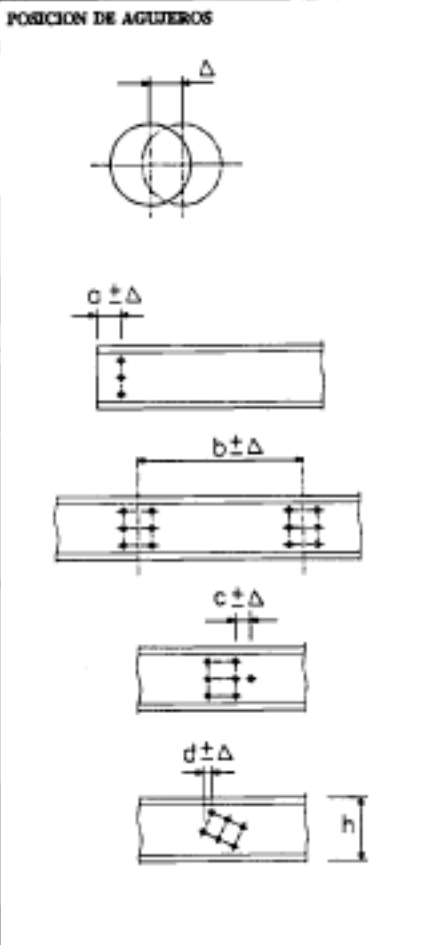
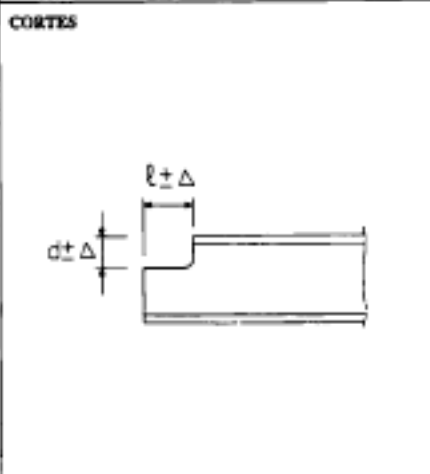
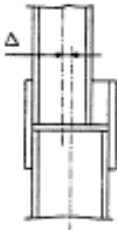
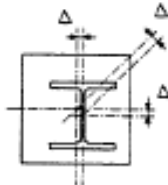
FIGURA 10.2.e).- TOLERANCIAS PARA AGUJEROS O ENTALLAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<b>POSICION DE AGUJEROS</b> 	<p>Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros: <math>\Delta = 2 \text{ mm}</math></p> <p>Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista:</p> <p>dimensión a: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión b: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión c: <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión d:</p> <p>si <math>h \leq 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math>  si <math>h &gt; 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 4 \text{ mm}</math></p>
<b>CORTES</b> 	<p>Desviación de las dimensiones de la entalla:</p> <p>dimensión d: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p> <p>dimensión l: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p>



FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<b>SOLAPE DE SOPORTES</b> 	Excentricidad no prevista (para cada eje): $\Delta = 5 \text{ mm}$
<b>PLACAS DE BASE</b> 	Excentricidad no prevista (en cualquier dirección): $\Delta = 5 \text{ mm}$

#### Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2.a. a 10.2.f.

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los tres cuartos (3/4) de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a cero con veinticinco milímetros (0,25 mm).

#### Orificios para anclajes

Para pasadores superiores a un diámetro de doscientos milímetros (250 mm), el diámetro estará dentro de una tolerancia de menos cero con veinticinco a menos cero con cuarenta milímetros (-0,25 mm a -0,40 mm), y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre cero a cero con quince milímetros (0 mm a +0,15 mm). Para pasadores con diámetro superior a doscientos cincuenta milímetros (250 mm), la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a cero con cuarenta milímetros (0,40 mm), ni superior a cero con setenta y cinco milímetros (0,75 mm).

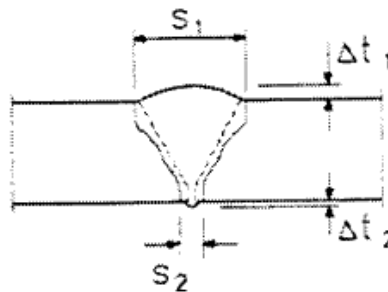
#### Soldaduras

A continuación se especifican las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope. Se admiten sobre espesores dentro de los límites indicados a continuación:

En el caso de soldaduras a tope:

$$\Delta t_1 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_1 ; 4 \text{ mm}).$$

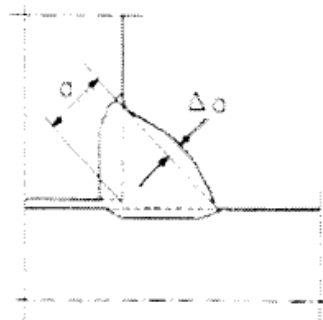
$$\Delta t_2 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_2 ; 2 \text{ mm}).$$



En el caso de soldaduras en ángulo: (no se admiten reducciones de espesor).

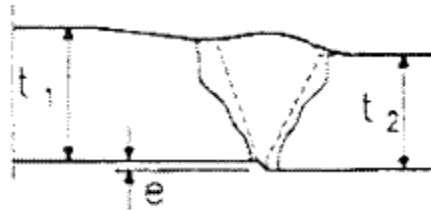
$$\text{Si } a < 6 \text{ mm} \quad \Delta a = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Si } a > 6 \text{ mm} \quad \Delta a = 2 \text{ mm}$$



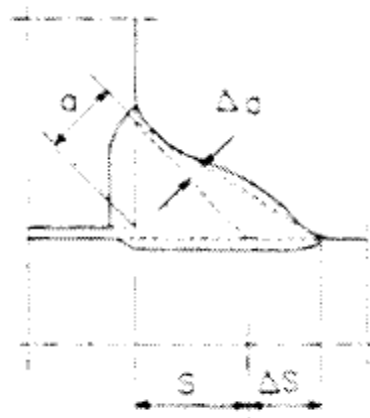
El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el diez por ciento (10%) del espesor mínimo de las chapas a unir:

$$e < \min (0,1 t_2 (t_2 < t_1); 3 \text{ mm}).$$

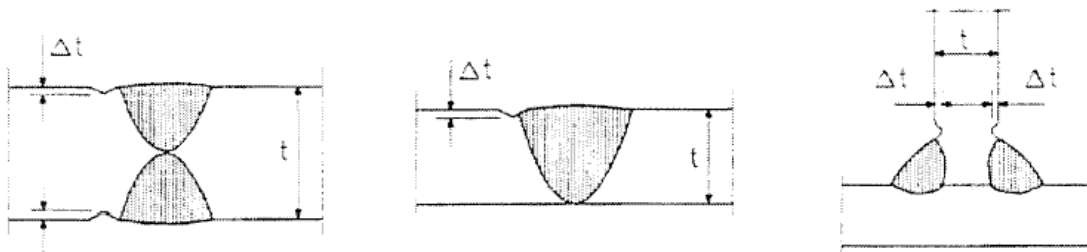


La diferencia máxima de longitudes de contacto en cordones de ángulo, cumplirá la condición siguiente:

$$\Delta s = 1 \text{ mm} + 0,15 a.$$



La dimensión admisible de mordeduras en la zona de transición entre el material de aportación y el material base, depende del espesor de las chapas, de la dirección de las tensiones aplicadas, así como de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.



En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón: No se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a cincuenta y seis (56, según la Instrucción EAE o la norma EN 1993:1.1

Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a cincuenta y seis (56), siempre y cuando cumplan la condición:

$\Delta t = \min$  (entre 0,05 t y 0,05 mm).

En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón: Se admiten mordeduras que cumplan  $\Delta t = \min$  (entre 0,1 t y 1 mm).

La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

En soldaduras transversales a tope con penetración total, se admiten poros abiertos a la superficie bajo las siguientes condiciones:

- La longitud del poro en el sentido de la orientación del cordón no supera el espesor de la chapa t.
- La profundidad del poro no supera una décima de tonelada (0,1 t) el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa.

No se admite la falta de penetración local o la falta de fusión. Desbordamientos o solapaduras indican normalmente problemas de unión y por lo tanto no son admisibles.

El tamaño de inclusiones de escorias, que no alcancen la superficie del cordón, no superará dos veces los valores indicados para mordeduras. La distancia entre dos inclusiones adyacentes deberá superar nueve (9) veces la longitud de la inclusión más larga.

No son admisibles fisuras cualquiera que sea su dimensión.

El diámetro máximo de las inclusiones de gas, no superará cero con veinticinco (0,25) veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a tres milímetros (3 mm). La agrupación de pequeñas inclusiones de gas se admite hasta una concentración local determinada, que se indica en función de la superficie proyectada y de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

La desviación en planta o alzado de cualquier elemento estructural de longitud L no debe ser superior a L entre mil (L/1000) ni a veinte milímetros (20 mm), en relación con su geometría teórica.

#### **Electrodos para el soldeo de estructuras metálicas**

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 Y AWA A5.5 y con la Norma AWS 0.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS 012.1.

### **Control de calidad de la estructura metálica**

#### **GENERAL**

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

#### **Inspección de las fábricas en taller y a pie de obra**

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

#### **Certificados**

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.
- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.
- Resultados obtenidos.

#### **PERSONAL**

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

#### MATERIALES

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE 7-278, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE 36-100. Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas.

#### DIMENSIONES

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

#### SOLDADURAS

##### General

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

##### Métodos de control

- Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

- Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

Técnica de ensayo.- El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

Dirección de magnetización:

Transversal y longitudinal a la soldadura

Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías: Húmeda:

Fluorescentes

Contraste de color

Tipo de corriente: Alterna o continua

- Control por líquidos penetrantes

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie. Técnica o procedimiento a seguir.- Es válido cualquiera de los métodos recomendados en ASTM E 165. En general, el procedimiento a seguir será:

- Preparación de las superficies, eliminando proyecciones de soldadura, escorias u otras irregularidades que puedan enmascarar defectos.
- Limpieza con disolvente.
- Aplicación de líquido penetrante, en spray o a brocha, dejándolo actuar al menos durante veinte minutos (20 min) sin que se seque (puede ser necesario volver a aplicarlo en este tiempo).
- Eliminar los restos de penetrante con disolvente o agua, según proceda para su eliminación. No pulverizar o dirigir el chorro de agua directamente sobre las zonas objeto de inspección; utilizar trapos, etc.
- Aplicar el producto revelador (tipo 901 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie, aproximadamente dos minutos (2 min).
- Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los dos, cinco y quince minutos (2, 5 Y 15 min) de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los diez milímetros (10 mm) anexos a cada lado de la misma.
- Limpieza final.

- Control por radiografía

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica de ensayo.- Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos y cuatro (2-4). La calidad de imagen en las placas

radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11), según norma DIN 54109 parte dos (2).

- Control por ultrasonido

Este control permite detectar el mismo tipo de defectos que el radiografiado y se podrá emplear como sustitutivo de aquél cuando así esté previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica.- La técnica o método de exploración a aplicar estará de acuerdo, por ejemplo, con el procedimiento propuesto en el "Bridge Welding Code" AWS O 15- 88.

**Puntos de control de soldaduras y procedimiento a emplear**

Tipo de soldadura	Espesor de chapas	Método de control	Método alternativo	Intensidad de control
Taller	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	30% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	50% (1)
Obra	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	100% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100% (1)

- Además se realizará el control visual del 100% de las soldaduras.

## MONTAJE

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.

Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de acero en barras corrugadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirá y abonará por unidad reflejada en el presupuesto según partida, en unidades realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.



El precio incluye las pérdidas y los incrementos de material correspondientes a recortes, ataduras, empalmes, separadores, y todos los medios necesarios para la colocación del acero.

En las unidades y precios de acero laminado estructural, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por unidad reflejada en el presupuesto según partida y según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

No se abonarán independientemente, por estar incluidos en el precio señalado, pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, pernos conectadores, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje.

También se consideran incluidas en el precio, todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en blanco en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y colocación de la misma mediante grúas, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra, así como los costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por el Constructor y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.

Se incluyen en el precio también, la preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

No se admitirán aumentos por tolerancias, despuntes, recortes, soldaduras, ni pérdidas de ninguna clase. En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y, en general, todo cuanto se requiera para dejar la estructura totalmente montada y terminada incluso con las protecciones anticorrosivas e ignífugas.

## **G0317 IMPRIMACIONES Y PINTURAS EN ESTRUCTURA METÁLICA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Se define esta unidad como la protección de la superficie metálica frente a la corrosión de todos los elementos metálicos que constituyen la obra, y de su acabado final, mediante la aplicación del siguiente sistema:

- Limpieza de contaminantes, sales, grasas etc. de las superficies.

- Chorreado de las superficies hasta alcanzar el grado SA 2 ½.
- Limpieza con aire a presión para eliminar residuos y polvo superficial.
- Aplicación de una capa de imprimación de pintura epoxi de alto contenido en sólidos de espesor de película seca de 125 micras.
- Aplicación de una capa de pintura de poliuretano alifático de alto contenido en sólidos de espesor de película seca de 75 micras.

Estos trabajos se realizarán una vez finalizado el montaje de toda la estructura y realizadas todas las soldaduras en obra.

#### CONDICIONES GENERALES

##### Características de los productos.

Las pinturas e imprimaciones a emplear deberán tener las siguientes características.

- Imprimación, pintura epoxi de alto contenido en sólidos: Amerlock 400 C o similar
  - Epoxi autoimprimante universal de altas prestaciones.
  - Altos sólidos, bajo VOC.
  - Puede aplicarse sobre acero limpiado mecánicamente.
  - Compatible con superficies húmedas preparadas.
  - Adhiere sobre la mayoría de tipos de sistemas de pintado existentes.
  - Disponible en una amplia gama de colores.

Datos Físicos:

Acabado ..... Semibrillante

Color .....Colores RAL y BS

Superficie .....Acero, hormigón, mampostería, aluminio, galvanizado y superficies pintadas

Componentes .....2

Mecanismo de Curado.....Por evaporación de disolventes y reacción química entre componentes

Sólidos en Volumen..... 87% (ISO 3233)

COV ..... Bajo (0,30-7,99%)

Película Seca ..... 125 micras

Número de capas ..... 1-2 capas

Rendimiento teórico.....7 m<sup>2</sup>/L para 125 micras

Considerarse pérdidas por aplicación, irregularidades, etc.

Aplicación .....Pistola airless o convencional. Retoques en pequeñas zonas pueden hacerse a brocha o rodillo

Vida de la Mezcla.....a 32°C: 1 hora; a 21°C: 2 horas; a 10°C: 4 horas.

Tiempos de secado en horas, (a 21°C) :

Total...20 horas

Completamente curado..... 7 días

Los tiempos de secado dependen de la temperatura, ventilación y espesor de la película. El intervalo de repintado depende de la temperatura, tiempo de estar en intemperie, tipo de acabado y condiciones en servicio del sistema completo de pintado.

Mezcla (en volumen):

Resina 7P-141 .....1 parte

Cure: 7P-142.9980.....1 parte

Diluyente .....7R-240.0000 (Amercoat 65)

Diluyente de limpieza .....7S-902.0000 (CP-40)

Punto de inflamación (Copa Cerrada):

Resina .....42°C

Cure.....14°C

Diluyente .....26°C

Diluyente de limpieza .....4°C

Envasado:

Resina .....10 L en envase de 20 L

Cure..... 10 L en envase de 10 L

Peso de envío :

Resina .....Aprox. 17 kg

Cure.....Aprox. 15 kg

Almacenamiento .... 1 año desde la fecha de envío almacenado en interiores, en envase original y sin abrir de 5 a 40° C.

- Pintura de poliuretano alifático de alto contenido en sólidos: V-ThaneS54 HS o similar

- Pintura de alto contenido en sólidos.

- Permite la aplicación de elevados espesores secos por capa.

- Excelente resistencia a la intemperie y buena retención de color y brillo.

- Buenas características mecánicas (flexibilidad, dureza, resistencia al impacto y a la abrasión).

- Repintable a largo plazo.

Datos Físicos:

Acabado ..... Brillante

Color .....Colores RAL; otros colores bajo pedido

Superficie .....Acero y hormigón

Componentes .....2

Mecanismo de Curado.....Por evaporación de disolventes y reacción química entre componentes

Sólidos en Volumen..... 76% (ASTM D2697, mod.)

COV ..... Medio (8,00-24,99%)

Película Seca ..... 80-100 micras

Número de capas ..... 1

Rendimiento teórico.....9,5 m<sup>2</sup>/L para 80 micras; 7,6 m<sup>2</sup>/L para 100 micras

Aplicación .....Pistola airless o convencional, brocha y rodillo

Vida de la Mezcla.....a 23°C: 4-6 horas.

Tiempos de secado en horas, (a 23°C) :

Al tacto...5 horas

Seco total... 24 horas

Para repintar (mínimo).... 24 horas

Proporciones de mezcla (en volumen):

Resina 78-971 .....4 partes

Cure: 78-972.9999.....1 parte

Peso específico.....1,26 kg/l (color blanco)

Diluyente .....78-012 (Normal)  
 25-242 (brocha/rodillo)

Diluyente de limpieza .....52-510 (Dil. industrial)

Punto de inflamación (Copa Cerrada):

Resina .....30°C

Cure.....47°C

Diluyente .....50°C

Diluyente de limpieza .....5°C

Forma de envío:

Resina .....envases de 4 y 16 L

Cure..... envases de 1 y 4 L

Almacenamiento .... 1 año desde la fecha de envío almacenado en interiores, en envase original y sin abrir de 5 a 40° C.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y CONSERVACIÓN.

Los productos deben suministrarse de forma que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador debe especificar al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a las normas UNE. Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos como el código de barras o mediante etiquetas adhesivas indicando el tipo y la calidad.

### Control de recepción.

La pintura se recibirá en recipientes precintados y etiquetados. No se añadirá ninguna sustancia extraña. Las diferentes capas de pintura se diferenciarán en color lo suficiente para detectar a simple vista si alguna de ellas no se ha aplicado en todas las superficies. La de acabado final será de color que designe el Director de Obra.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Proceso de ejecución.

Estos trabajos se realizarán una vez finalizado el montaje de toda la estructura y realizadas todas las soldaduras en obra.

Chorroado de las superficies metálicas:

Todas las superficies se chorrearán al grado Sa2 1/2 de ISO-8501, quedando un perfil de rugosidad entre 25-50 micras, debiendo tener esta calidad en el momento de aplicación de las pinturas.

El aire a presión utilizado debe estar seco, libre de agua, aceite y toda contaminación y con la presión suficiente.

El máximo que debe permanecer la superficie sin recubrir deberá ser como máximo de 4 a 6 horas, dependiendo de la humedad del ambiente.

La superficie tiene que quedar sin escamación, óxido, grasa, marcas de pintura y con un color entre gris y blanco.

La limpieza final debe hacerse con aspiración potente, dejando la superficie libre de polvo y adecuadamente limpia para recibir el revestimiento. Los trabajos de chorreo se considerarán finalizados cuando al aplicar una cinta adhesiva a la superficie no se aprecie polvo adherido a la misma.

### Condiciones generales de aplicación:

Las manchas de aceite y grasa se eliminarán con disoluciones alcalinas.

Para eliminación de residuos y polvo superficial se empleará chorro de aire a presión, perfectamente limpio y exento de humedad.

La capa de epoxi rica en zinc se aplicará antes de transcurridas cuatro horas desde la operación de chorreo de la superficie correspondiente.

Se suspenderán las actividades de pintado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C o superior a 50°C. La temperatura del acero será además superior en al menos 3°C a la del rocío.

Igualmente se suspenderá el pintado si la humedad ambiente relativa supera el 85%.

No se aplicará la pintura sobre superficies húmedas o heladas.

Para la aplicación de cada capa de pintura posterior, la anterior deberá estar perfectamente seca y limpia, respetándose los tiempos indicados por el fabricante de la misma; si no está especificado el mínimo será de treinta y seis horas.

La pintura se recibirá en recipientes precintados y etiquetados. No se añadirá ninguna sustancia extraña. Las diferentes capas de pintura se diferenciarán en color lo suficiente para detectar a simple vista si alguna de ellas no se ha aplicado en todas las superficies.

La capa de acabado final será de poliuretano alifático de alto contenido en sólidos y del color que designe el Director de Obra.

Todos los andamios y medios precisos, para la ejecución de estos trabajos serán por cuenta del Contratista, así como aquellos otros auxiliares necesarios para evitar la caída de pintura o cualquier material en zonas susceptibles de ser dañadas.

Todos los trabajos de limpieza y ejecución de capas de protección contra la corrosión y acabado en altura se realizarán desde elementos auxiliares (plataformas fijas o elevadoras, andamios, castilletes, etc.) de forma que en ningún caso los operarios se hallen expuestos a riesgos de caída desde altura o a distinto nivel.

Esporádicamente dichos trabajos podrán realizarse desde escaleras de mano o mediante la utilización de cinturones de seguridad amarrados a un punto de anclaje seguro o cable fiador.

Las zonas donde puedan producirse caídas de objetos o goteos de pintura, se señalizarán y delimitarán para evitar el paso de otros operarios.

La aplicación de todas las capas de protección se realizará por personal especializado empleando en todo momento los útiles y medios que indique el fabricante de la imprimación.

#### Normas de aplicación.

- UNE-EN 1363-1 y UNE-EN 13381-4.
- ISO-8501, para grado de preparación de las superficies metálicas a pintar.

#### Condiciones previas y de terminación.

##### Preparación del acero

El sustrato deberá estar seco y limpio de materias extrañas como grasas y aceite, si existiera alguno de estos contaminantes, proceder como sigue:

Frotar la superficie con trapos o brochas limpios con abundante disolvente, para evitar que se extienda la suciedad.

Otros tipos de suciedad como sales, salpicaduras de cemento, barro, etc... se eliminarán con un cepillo de alambre o fibra, y se continuará con un lavado con agua dulce hasta dejar la superficie limpia y seca.

Se deben limpiar todas las proyecciones y escoria de soldadura, los restos de humos, líquidos de radiografías, etc, se eliminarán con los métodos más adecuados, hasta dejar el acero limpio de toda contaminación. Los

cordones de soldadura deben ser redondeados. Los cantos vivos deben ser redondeados a un diámetro mínimo de 2 mm.

Si existen fallos en las soldaduras como cortes o huecos, debe volver a soldarse antes del chorrear.

Deben eliminarse las agarraderas de soldadura, los soportes, etc.

Conservación y mantenimiento.

No procede.

Control de ejecución y ensayos.

Se llevará un control en base a las condiciones previas de preparación del acero y proceso de ejecución y limpieza de superficies indicada en los apartados anteriores.

Se llevará acabo inspección visual.

Criterios de aceptación o rechazo.

No procede.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad reflejada en el presupuesto según partida, de sistema de protección totalmente colocado de las superficies metálicas y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº1.

El precio incluye la aportación de todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

**G0319 CONTROL DE CALIDAD**

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

El presente artículo se refiere a las operaciones necesarias para el seguimiento y control de la ejecución de las obras de estructura; de forma que se ajusten a las definiciones del proyecto y a las especificaciones de las diferentes normativas, correspondiendo al Contratista la realización de las medidas de control y ensayos, y a la Dirección de Obra el seguimiento y comprobación de las mismas.

CONDICIONES GENERALES

**Hormigones**

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra.

Dentro de los materiales, los cementos, microsílíce, aditivos, etc. procedentes de un proceso de elaboración industrial, no serán objeto de seguimiento específico, siendo la Dirección de Obra la que en su momento determine las verificaciones y comprobaciones oportunas.

Se llevará un control periódico de la calidad de los áridos en la planta de hormigonado, ejecutándose muestreos para el ensayo de equivalente de arena cada veinte metros cúbicos (20 m³) de hormigón fabricado, y muestreos para análisis granulométrico cada sesenta metros cúbicos (60 m³) de hormigón fabricado.

El control de la calidad de los hormigones se llevará a cabo de acuerdo con los criterios que establece la Instrucción EHE-08, en su artículo nº 82.

Para comprobar a lo largo de la obra que la resistencia característica del hormigón es igual o superior a la del proyecto, se seguirá un control estadístico según el artículo 86.5.4 de la Instrucción EHE-08, tomando como determinación el control por volumen y/o por superficie (Tabla 86.5.4.1).

Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión	Macizos
Volumen de hormigón	100 m³	100 m³	100 m³
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	
Superficie construída	500 m²	1.000 m²	-
Número de plantas	2	2	-

La obra se dividirá en lotes de control según el cuadro adjunto. De cada lote se comprobarán un número de amasadas (N) dependiendo de la resistencia característica de proyecto (Tabla 86.5.4.2):

$$f_{ck} < 25\text{N/mm}^2 \quad N \geq 3$$

$$25\text{N/mm}^2 < f_{ck} < 35\text{N/mm}^2 \quad N \geq 4$$

$$f_{ck} > 35\text{N/mm}^2 \quad N \geq 6$$

Por cada amasada se fabricará una serie de 2 probetas cilíndricas de 15 x 30 cm. para su rotura a 7 y 28 días, según las normas UNE-EN 12350-1/2006, UNE-EN 12350-2/2006, UNE-EN 12390-1/2001 Y UNE-EN 12390-3/2003



En cuanto al control de la ejecución, en los planos se indica el nivel de control que debe aplicarse a cada elemento de obra.

En cuanto a la toma de muestras y fabricación de probetas de hormigón fresco, el refrentado de probetas no se realizará mediante mortero de azufre sino por otros métodos alternativos de mayor fiabilidad (pulido, aplicación de pasta pura de cemento a las cuatro a seis horas (4-6 h) del desmoldado).

Cuando la resistencia característica estimada sea inferior a la resistencia característica prescrita, se procederá conforme se prescribe en el Artículo 88.5 de la Instrucción EHE-08.

Las resistencias obtenidas habrán de ser superiores o iguales a las exigidas y en caso de que se observen resultados inferiores, la Dirección de Obra tomará las medidas oportunas, como la ejecución de sostenimientos adicionales, no abonables, en todo el tramo que se considere afectado.

En caso de resultados desfavorables en los ensayos de información complementaria, podrá el Director de las Obras ordenar pruebas de carga, por cuenta del Contratista, antes de decidir la demolición o aceptación.

Si decidiera la aceptación, quedará a juicio del Director de las Obras una penalización consistente en la reducción del precio de abono en porcentaje doble de la disminución de resistencia del hormigón.

Cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello.

#### **Acero armaduras**

Para el control de calidad del acero de armar, se tomarán dos probetas cada diez toneladas (10 t) de armadura, verificándose la sección equivalente y realizándose ensayos de doblado-desdoblado. Cada cincuenta toneladas (50 t) se realizarán ensayos de comprobación de límite elástico, carga de rotura y alargamiento bajo carga máxima.

El control de la fuerza de pretensado introducida se realizará midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el alargamiento experimentado por la armadura. Los valores se anotarán en la correspondiente tabla de tesado.

El doblado se realizará a temperatura ambiente (entre 10°C y 35°C) a velocidad moderada, empleando una dobladora cuyos mandriles permitan el deslizamiento de la barra. La fuerza de doblado se aplicará constante y uniformemente durante el ensayo, hasta que se alcance un ángulo  $\gamma_1 = 90^\circ$

A continuación, se someterá la probeta a un calentamiento a 100°C, durante 30 minutos y se enfriará al aire hasta la temperatura ambiente.

Enfriada la probeta, se desdoblará como mínimo 20°, desplazando una de las ramas hasta que presente, de forma permanente, un ángulo no inferior a 110° con respecto a la otra.

El ensayo se considerará satisfactorio si no se produce, por la aparición de grietas transversales apreciables a simple vista, la rotura parcial o total de la probeta.

Se realizarán según la norma UNE 36068-94.

Para el control de las características geométricas y para la aptitud al doblado-desdoblado, todos los resultados obtenidos con las muestras deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE 36068-94, en cuyo caso la unidad de inspección se considera conforme.

Cuando se produzca un máximo de dos resultados no conformes, se tomarán de la unidad de inspección 45 muestras adicionales de barras diferentes y se someterán a los ensayos, obteniéndose un conjunto de 60 resultados de ensayo.

La unidad de inspección satisface las exigencias de esta norma si como máximo 2 de los 60 resultados no son conforme con las condiciones.

Si se producen tres o más resultados no conformes, se considera que las barras no cumplen con las especificaciones de esta norma.

Se realizarán durante la obra 2 ensayos por cada diámetro principal. Se tomarán muestras del producto sin mecanizar, de una longitud suficiente para poder preparar las probetas necesarias para efectuar los ensayos.

En el ensayo de la sección equivalente aceros pasivos el área de la sección recta transversal media equivalente se calculará, a partir de la masa real, mediante la fórmula siguiente:  $S = 127,389 \frac{m}{l}$ , donde S es el área de la sección, en mm<sup>2</sup>, con tres cifras significativas; m es la masa de la probeta, en g; y l es la longitud de la probeta, en mm.

Se ejecutará según la norma UNE 36068.

Se realizarán durante la obra 2 ensayos por cada diámetro principal. Se tomarán muestras del producto sin mecanizar, de una longitud suficiente para poder preparar las probetas necesarias para efectuar los ensayos.

En las características geométricas de los aceros pasivos, la altura máxima de cada corruga se determinará como la media de las distancias entre el punto más alto de la corruga y el núcleo de la barra, medidas a uno y otro lado de la corruga, en dirección normal al eje de la barra y en el plano que contenga a dicho eje y a la mencionada normal.

La altura de corrugas se determinará como valor medio de las alturas máximas de tres corrugas consecutivas. Si este valor fuera inferior al especificado, será determinante el valor medio de las alturas máximas de 10 corrugas consecutivas.

La altura de las aletas, cuando existen, se determinará como valor medio de las alturas de dichas aletas en tres puntos elegidos al azar a lo largo de la probeta. La separación entre corrugas de un mismo sector, se tomará

como la décima parte de la distancia total entre los puntos homólogos de las dos corrugas extremas de una sucesión de once corrugas consecutivas de dicho sector.

Se ejecutará según la norma UNE 36099:96.

Se realizarán durante la obra 2 ensayos por cada diámetro principal. Se tomarán muestras del producto sin mecanizar, de una longitud suficiente para poder preparar las probetas necesarias para efectuar los ensayos.

El ensayo de tracción se realizará, a temperatura ambiente, (entre 10º C y 35º C), según lo indicado en la Norma UNE-EN ISO 6892-1.

Para producto suministrado en barras rectas, el ensayo de tracción podrá realizarse sobre probetas en el estado de suministro o envejecidas artificialmente. En caso de litigio, el ensayo se realizará sobre probetas envejecidas. Para producto suministrado en rollos, el ensayo se realizará siempre sobre probetas envejecidas.

Para envejecer las probetas se calientan, en agua, a 100º C, durante 1 hora, y luego se enfrían al aire, a temperatura ambiente (entre 10º C y 35º C).

El alargamiento bajo carga máxima se determinará según lo indicado en la Norma UNE 36420

Se ejecutará según las normas UNE-EN ISO 6892-1, UNE 7326:88 y UNE 36420.

Se realizarán durante la obra 2 ensayos por cada diámetro principal. Se tomarán muestras del producto sin mecanizar, de una longitud suficiente para poder preparar las probetas necesarias para efectuar los ensayos.

#### **Acero estructural**

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas

desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.
- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.
- Resultados obtenidos.

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE-EN 10160, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE-EN 10160. Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas.

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

#### SOLDADURAS

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9606-1, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

La inspección final por ensayos no destructivos debe realizarse después de 16 horas de su realización (40 horas en el caso de soldaduras a tope en espesores mayores de 40 mm.), y antes de que pueda resultar inaccesible.

## Métodos de control

- Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

- Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

Técnica de ensayo.- El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

Dirección de magnetización: Transversal y longitudinal a la soldadura

Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías: Húmeda:

Fluorescentes

Contraste de color

Tipo de corriente: Alterna o continua

- Control por líquidos penetrantes

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie. Técnica o procedimiento a seguir.- Es válido cualquiera de los métodos recomendados en ASTM E 165. En general, el procedimiento a seguir será:

- Preparación de las superficies, eliminando proyecciones de soldadura, escorias u otras irregularidades que puedan enmascarar defectos.
- Limpieza con disolvente.
- Aplicación de líquido penetrante, en spray o a brocha, dejándolo actuar al menos durante veinte minutos (20 min) sin que se seque (puede ser necesario volver a aplicarlo en este tiempo).

- Eliminar los restos de penetrante con disolvente o agua, según proceda para su eliminación. No pulverizar o dirigir el chorro de agua directamente sobre las zonas objeto de inspección; utilizar trapos, etc.
  - Aplicar el producto revelador (tipo 901 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie, aproximadamente dos minutos (2 min).
  - Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los dos, cinco y quince minutos (2, 5 Y 15 min) de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los diez milímetros (10 mm) anexos a cada lado de la misma.
  - Limpieza final.
- **Control por radiografía**  

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica de ensayo.- Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos y cuatro (2-4). La calidad de imagen en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11), según norma DIN 54109 parte dos (2).
  - **Control por ultrasonido**  

Este control permite detectar el mismo tipo de defectos que el radiografiado y se podrá emplear como sustitutivo de aquél cuando así esté previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica.- La técnica o método de exploración a aplicar estará de acuerdo, por ejemplo, con el procedimiento propuesto en el "Bridge Welding Code" AWS O 15- 88.

**Puntos de control de soldaduras y procedimiento a emplear**

Tipo de soldadura	Espesor de chapas	Método de control	Método alternativo	Intensidad de control
Taller	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	30% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	50% (1)

Tipo de soldadura	Espesor de chapas	Método de control	Método alternativo	Intensidad de control
Obra	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	100% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100% (1)

- Además, se realizará el control visual del 100% de las soldaduras.

Se supervisará la implantación nivelación de la construcción, así como las contraflechas, así como las medidas de seguridad y su cumplimiento.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Normas de aplicación.

- Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08
- CTE DB SEA: Seguridad Estructural: Acero
- Normas UNE competentes.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidad reflejada en el presupuesto según partida y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

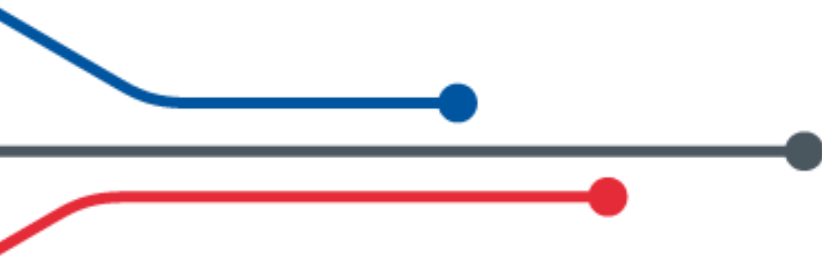
El precio incluye todos los materiales y operaciones necesarias para la total y correcta ejecución de la unidad de obra.



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

**DOCUMENTO Nº: 4**  
**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA  
AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO  
VIENTOS**







Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ÍNDICE

---

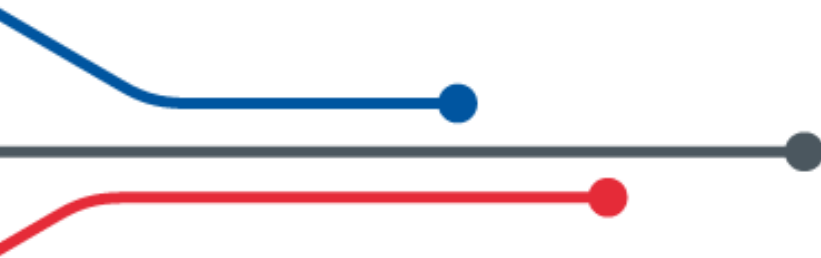
1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTO
5. RESUMEN DE PRESUPUESTO



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## 4.1 MEDICIONES



MEDICIONES

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
SCV00	TRABAJOS PREVIOS					
MV45	u LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PA A JUSTIFICAR PARA EJECUTAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA COMPLETO, PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
		1				1,00
						1,00
MV46	u ESTUDIO DE DRENAJE COMPLETO PA A JUSTIFICAR PARA ESTUDIO Y DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE, ABASTECIMIENTO Y SAMEAMIEN-TO					
		1				1,00
						1,00
E29SVX040	u REVISIÓN ESTUDIO GEOTÉCNICO PA A JUSTIFICAR DE ESTUDIO GEOTÉCNICO EN UN TERRENO DE COHESIÓN MEDIA, PARA UNA SUPERFICIE DE SOLAR DE HASTA 30,000 M2, REALIZADO CON COMBINACIÓN DE PENETRÓMETRO Y SONDEOS, PARA UNA PROFUNDIDAD APROXIMADA DE 10 M., REALIZANDO TRES PERFORACIONES CON EL EQUIPO DE SON-DEO, Y TRES PENETRACIONES, HASTA EL RECHAZO, CON EL EQUIPO DE PENETRACIÓN DINÁMICA, EN PUN-TOS REPRESENTATIVOS DEL TERRENO, A FIN DE PODER TRAZAR, CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS, TRES PLANOS DEL PERFIL DEL TERRENO; INCLUYENDO EL LEVANTAMIENTO DE LOS NIVELES DEL TERRENO, EX-TRACCIÓN, TALLADO Y ROTURA DE DOS MUESTRAS INALTERADAS DEL SONDEO, REALIZACIÓN DE DOS SPT POR SONDEO, ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO, PARA DETERMINAR SU DE-FORMABILIDAD Y SU CAPACIDAD PORTANTE, Y PARA DETERMINAR EL CONTENIDO EN SULFATOS, INCLU-SO EMISIÓN DEL INFORME. S/CTE-SE-C.					
		1				1,00
						1,00
E01DWW070	u DESPEJE Y RETIRADA DE MOBILIARIO PA A JUSTIFICAR DE DESPEJE Y RETIRADA DE MATERIALES Y DEMÁS ENSERES EXISTENTES POR MEDIOS MANUALES Y O MECÁNICOS, INCLUSO RETIRADA A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES Y DESPLAZAMIENTO DE MA-TERIAL SERVIBLE A OTRO LUGAR DE ACOPIO DENTRO DEL DEPÓSITO.					
		1,00				1,00
						1,00
U17DB050	m BARRERA SEGURIDAD SIMPLE BM SNA4/C N2 W5 A BARRERA METÁLICA DE SEGURIDAD DE EMPLEO PERMANENTE TIPO BM SNA4/C-120, DE ACERO LAMINA-DO S235JR Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM DE ESPESOR, CON POSTES METÁLICOS TIPO C-120 CO-LOCADOS CADA 4 M DE DISTANCIA Y DE 1,50 M DE LONGITUD EN ABATIMIENTOS Y DE 2,00 M EN VALLA, HINCADOS EN EL TERRENO PARA UNA ALTURA DE BARRERA DE 75 CM, CON PARTE PROPORCIONAL DE POSTES, SEPARADORES, CAPTAFAROS Y JUEGO DE TORNILLERÍA, TIRANTES, COLOCADA. CLASE DE CON-TENCIÓN NORMAL N2, ANCHO DE TRABAJO W5, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,6 M E ÍNDICE DE SEVERIDAD DE IMPACTO TIPO A. SEGÚN O.C. 38/2014 DEL MINISTERIO DE FOMENTO.					
		710,00				710,00
						710,00

MEDICIONES

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
SCV01	DESMONTAJES Y DEMOLICIONES					
MV1	<b>m3 DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES EXISTENTES</b> DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES O ELEMENTOS AISLADOS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO, (ENCEPADOS) ETC., CON MÁQUINA RETROCARGADORA CON MARTILLO ROMPEDOR, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE UN MÍNIMO DE 0,50 M POR DEBAJO DE LA COTA MÁS BAJA DE RELLENO O DESMONTE; INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE AL VERTEDERO Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.					
	VIAL		80,00	12,00	0,20	192,00
	VIAL PPAL		55,00	12,00	0,40	264,00
	VÍAS EXISTENTE	3	5,00	3,00	0,55	24,75
						480,75
U01AB020	<b>m DEMOLICIÓN Y LEVANTADO BORDILLO DE PIEDRA 10-20 cm CON CIMENTACIÓN A MÁQUINA CON TRANSPORTE</b> DEMOLICIÓN Y LEVANTADO A MÁQUINA, DE BORDILLO DE PIEDRA ENTRE 10 Y 20 CM DE ANCHO Y CIMENTOS DE HORMIGÓN EN MASA, DE ESPESOR VARIABLE, INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.					
	Descampado	1	120,22			120,22
	Zona actual vías	3	12,00			36,00
						156,22
MV2	<b>m APERTURA DE ZANJAS PARA PASO DE INSTALACIONES</b> APERTURA DE ZANJA PARA PASO DE INSTALACIONES DE DIMENSIONES 60 CM DE ANCHO POR 1 M DE PROFUNDIDAD, POR MEDIOS MECÁNICOS INCLUSO CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTEDERO.					
		1	120,00			120,00
						120,00
R03IS100	<b>u DEMOLICIÓN ARQUETA REGISTRABLE</b> DEMOLICIÓN DE ARQUETA REGISTRABLE, A MANO, CON RECUPERACIÓN DE TAPA, INCLUSO RETIRADA DE ESCOMBROS Y CARGA SOBRE CAMIÓN, PARA POSTERIOR TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE.					
		10				10,00
						10,00
I01D020	<b>u PA DESMONTAJE DE INSTALACIONES EXISTENTES CON POSTERIOR MONTAJE Y REPOSICION</b> DESMONTAJE, EMBALADO ESPECIAL, TRASLADO A ALMACÉN DEL CONTRATISTA Y POSTERIOR MONTAJE EN SU UBICACIÓN INICIAL DE, LUMINARIAS, CANALIZACION Y CABLEADO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXISTENTE EN EL DESCAMPADO Y ZONAS AFECTADAS POR LAS OBRAS, INCLUYENDO P.P. DE SOPORTACIÓN Y CONEXIONADO, ASÍ COMO P.P. DE REPOSICIÓN DE PEQUEÑO MATERIAL Y EQUIPOS.  TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO, INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.					
		1				1,00
						1,00
MV3	<b>u PA DESMONTAJE DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE</b> PA DESMONTAJE DE TODO TIPO DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE I/ CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTDERO.					
		1				1,00
						1,00

# MEDICIONES

## OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>SCV02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
<b>EL0660</b>	<b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b>					
	LIMPIEZA Y DESBROCE MECÁNICO DEL TERRENO, EN CAPAS DE ESPESOR VARIABLE, DEJANDO LA SUPERFICIE ADECUADA PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS A REALIZAR Y A LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y AJUSTADA A LAS DIRECTRICES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. SE ELIMINARÁN PLANTAS, ESCOMBROS Y TODOS AQUELLOS ELEMENTOS QUE OBSTACULICEN EL POSTERIOR DESARROLLO DE LOS TRABAJOS PREVISTOS, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES A VERTEDERO O A LUGAR DE EMPLEO Y CANON DE VERTIDO.					
			27.200,94			27.200,94
	REM	0,05	27.200,94			1.360,05
		-1	871,82			-871,82
						27.689,17
<b>EL0770</b>	<b>m3 EXCAVACIÓN MECÁNICA EN DESMONTE O VACIADO CON TTE VERTEDERO &lt; 1 KM</b>					
	EXCAVACIÓN EN DESMONTE REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS EN TERRENO MEDIO. SE EXCAVARÁ EL TERRENO ENTRE LOS LÍMITES LATERALES Y HASTA UNA PROFUNDIDAD COINCIDENTE CON LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA. INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO Y P.P. DE CANON DE VERTIDO. MATERIAL MEDIDO EN BANCO DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.					
	AB	1	1.442,45			1.442,45
	BC	1	1.418,66			1.418,66
	CD	1	1.298,69			1.298,69
	DE	1	1.183,06			1.183,06
	EF	1	1.502,74			1.502,74
	FG	1	1.484,77			1.484,77
	GH	1	1.526,21			1.526,21
	HI	1	1.495,99			1.495,99
	IJ	1	1.516,35			1.516,35
	REM	1	3.500,00			3.500,00
						16.368,92
<b>EL1100</b>	<b>m3 TERRAPLEN MATERIAL DE PRÉSTAMO</b>					
	TERRAPLÉN EN ENSANCHES CON PRODUCTOS PROCEDENTES DE PRÉSTAMOS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN, INCLUSO PERFILADO DE TALUDES, RASANTEO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TERMINADO. EL EXTENDIDO SE REALIZARÁ EN CAPAS SUCESIVAS DE ESPESOR UNIFORME, Y COMO MÁXIMO 30 CM DE ESPESOR. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.330. MATERIAL MEDIDO SOBRE PERFIL DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.					
	AB	1	442,45			442,45
	BC	1	418,66			418,66
	CD	1	298,69			298,69
	DE	1	183,06			183,06
	EF	1	502,74			502,74
	FG	1	484,77			484,77
	GH	1	526,21			526,21
	HI	1	495,99			495,99
	IJ	1	516,35			516,35
	REM	1	4.800,00			4.800,00
						8.668,92
<b>U01PE141</b>	<b>m2 REFINO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUPERFICIES</b>					
	REFINO Y APLOMADO DE TALUDES Y FONDOS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS, SIGUIENDO LAS INSTRUCCIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. TOTALMENTE ACABADO. INCLUSO NIVELACIÓN DE SUPERFICIES. COMPACTACIÓN SUPERFICIAL DE TIERRAS A CIELO ABIERTO, MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS, HASTA ALCANZAR UN PROCTOR DEL 95% EN LA SUPERFICIE. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE HUMEDECIDO SIN ENCHARCAMIENTOS O DESECACIÓN DE LAS TIERRAS, COMPACTACIÓN, HASTA CONSEGUIR EL GRADO RESEÑADO EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, ASÍ COMO REFINO DE LA SUPERFICIE.					
		1	27.200,94			27.200,94
	REM	0,05	27.200,94			1.360,05
		-1	871,82			-871,82
						27.689,17

## MEDICIONES

### OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>SCV04</b>	<b>DRENAJE Y SANEAMIENTO</b>					
<b>ES0010</b>	<b>ud ACOMETIDA RED SANEAMIENTO Y DRENAJE A POZO RED GENERAL</b> PA A JUSTIFICAR DE ACOMETIDA DE DESAGÜES A LA RED GENERAL DE SANEAMIENTO EN UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 8 M., COMPUESTA POR APERTURA DE ZANJA PREVIA ROTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE, TUBERÍA DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO DE DIÁMETRO MÁXIMO 300 MM., JUNTA MACHIHEMBRADA, RELLENO CON TIERRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN Y REFINAMIENTO DEL SOLADO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE NIVELADO, COLOCACIÓN, MEDIOS AUXILIARE PARA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.					
		1				1,00
						1,00
<b>U02PZ070</b>	<b>u POZO DE REGISTRO DE HM-20 IN SITU D=110 cm H=1,60 m</b> POZO DE REGISTRO DE HORMIGÓN HM-20 EN DRENAJE LONGITUDINAL DE H=4,00 M, CONSTRUIDO IN SITU DE DIÁMETRO INTERIOR 110 CM, ESPESOR DE PAREDES 20 CM, CON MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DE 60 CM, INCLUIDO EXCAVACIÓN Y RELLENO COMPACTADO DE TRASDÓS, COMPLETAMENTE TERMINADO, I/P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y CON INCLUIR LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL, ORDEN CIRCULAR 17/2003-DRENAJE SUBTERRÁNEO Y PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG-3).					
		5				5,00
						5,00
<b>U06SA115</b>	<b>u ARQUETA REGISTRO 80x80x80 cm</b> ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULA DE CORTE, O DE PASO REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, O PARA CUALQUIER OTRA INSTALACIÓN, DE 80X80X80 CM INTERIOR, CONSTRUIDA CON FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO TOSCO DE 1/2 PIE DE ESPESOR, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO, COLOCADO SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM/20/P/20/I, ENFOSCADA Y BRUÑIDA POR EL INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, Y CON TAPA DE FUNDICIÓN, TERMINADA Y CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR LA EXCAVACIÓN, NI EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR.					
	válvula de corte	1				1,00
	a pie de bajante	10				10,00
						11,00
<b>ES0120</b>	<b>ud ARQUETA PIE DE BAJANTE</b> ARQUETA REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, DE 51X51 CM. DE MEDIDAS INTERIORES Y ALTURA VARIABLE, COMPUESTA POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20N/MM <sup>2</sup> , FÁBRICA DE LADRILLO PERFORADO A ½ ASTA, ENFOSCADO INTERIORMENTE CON MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE CERCO DE PERFIL LAMINADO EN L-50, TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIOS AUXILIARES PERA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.					
		15				15,00
						15,00
<b>ES0060</b>	<b>ud ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS</b> ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS PREFABRICADA POLIPROPILENO HIDROSTANK O SIMILAR REGISTRABLE DE 35X35X60 CM., INCLUSO MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN CLASE B-125. COLOCADA SOBRE CAPA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM. DE ESPESOR Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUIDA LA EXCAVACIÓN Y EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR, S/ CTE-HS-5. COMPLETA Y ACABADA.					
		1				1,00
						1,00
<b>U07OEP170</b>	<b>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 400 mm</b> COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M <sup>2</sup> ; CON UN DIÁMETRO 400 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.					
	1 TRAMO	250				250,00
	2 TRAMO	125				125,00
						375,00

MEDICIONES

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U07OEP160	<b>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 315 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 315 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.					
			250			250,00
			260			260,00
			125			125,00
			110			110,00
						745,00
U07OEP150	<b>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 250 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 250 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.					
			120			120,00
						120,00
U07OEP140	<b>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 200 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.					
			414,26			414,26
						414,26
MV15	<b>m RIGOLA OCULTA</b>  SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RÍGOLA FORMADA POR PIEZAS DE CANAL CAZ PREFABRICADO DE HORMIGÓN, 50X50X70 CM, DE 30 CM DE DIÁMETRO INTERIOR, REJUNTADAS CON MORTERO DE CEMENTO, INDUSTRIAL, M-5, SOBRE BASE DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20/P/20 DE 20 CM DE ESPESOR, VERTIDO DESDE CAMIÓN, EXTENDIDO Y VIBRADO CON ACABADO MAESTREADO, SEGÚN PENDIENTES DEL PROYECTO Y COLOCADO SOBRE EXPLANADA CON ÍNDICE CBR > 5 (CALIFORNIA BEARING RATIO), NO INCLUIDA EN ESTE PRECIO. INCLUSO LIMPIEZA. COMPLETAMENTE TERMINADA, INCLUYE LA EXCAVACIÓN.					
			97			97,00
						97,00
U02SUR040	<b>m CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 TRAPEICIAL SIMÉTRICA h=50 cm PTE 2/1</b>  CUNETA TRAPEICIAL DE H=0,50 M Y BASE 0,50 M, CON TALUDES 2/1, REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 DE ESPESOR 12 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REGLEADO Y P.P. DE ENCOFRADO, TERMINADA. INCLUSO P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL Y ORDEN FOM/1382/2002-PG-3.					
			250,00			250,00
						250,00
MV13	<b>m CANALETA HORMIGÓN PREFABRICADO CON REJILLA FUNDICIÓN</b>  CANAL DE HORMIGÓN PREFABRICADO O IN SITU DE 15X10 CM. DE SECCIÓN INTERIOR, COLOCADO SOBRE UNA CAMA DE MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE REJILLA RANURADA DE FUNDICIÓN, PIEZAS ESPECIALES, UNIONES, ANCLAJES, MEDIOS AUXILIARES PARA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETO Y COLOCADO.					
			2	260,00		520,00
			100			100,00
			2	125,00		250,00
						870,00

MEDICIONES

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
SCV06	URBANIZACIÓN EXTERIOR					
U05LG3aabb	m MURO DE BLOQUES HUECOS DE COLOR GRIS h=0,50 m ACABADO RECTO-RUGOSO					
	MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS ACABADO RECTO CON TEXTURA RUGOSA (TIPO SPLIT), DE 0.50 M DE ALTURA, ATALUZADO CON UNA INCLINACIÓN MÁXIMA DEL PARAMENTO SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, MEDIANTE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PREFABRICADOS DE DOS CARAS VISTAS DE DIMENSIONES 30X26X20 CM DE COLOR GRIS, APOYADA SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN O ZAPATA CORRIDA (NO INCLUIDA EN EL PRECIO). RELLENO DEL TRASDÓS DEL MURO Y HUECOS DE BLOQUES CON CAPA FILTRANTE DE GRAVILLA DE MACHAQUEO 12/20 MM QUE ENVUELVE UNA TUBERÍA DE DRENAJE DE POLIETILENO CORRUGADO D=160 MM HASTA UNA ALTURA DE 0,50 M. EL RESTO DE HILADAS SE VAN COLOCANDO A TRESBOLILLO SOBRE LA ANTERIOR, RELLENANDO EL TRASDÓS CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN TRAS CADA HILADA, INTERPONIENDO UNA LÁMINA GEOTEXTIL DE POLIESTER NO TEJIDO 120GR/M2 ENTRE EL RELLENO Y LA CAPA FILTRANTE.					
		2	250,00			500,00
		2	125,00			250,00
						750,00
SYS	u PA SEGURIDAD Y SALUD					
	PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.					
						1,00



MEDICIONES

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

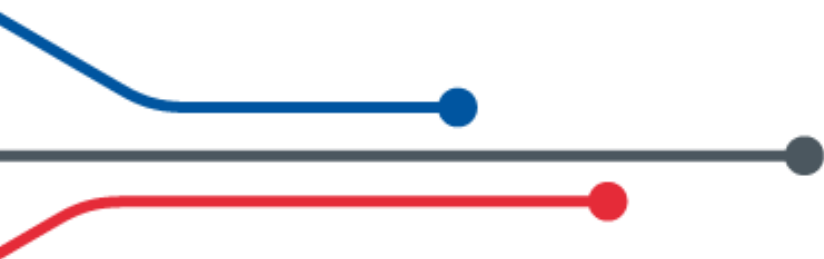
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
SCV09	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL					
MV44	u PA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL					
	PRESUPUESTO DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.					
		1				1,00
						1,00

MEDICIONES

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
SCV11	SEGURIDAD Y SALUD					
SYS	u PA SEGURIDAD Y SALUD					
	PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.					
		1				1,00
						1,00

#### 4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1



CUADRO DE PRECIOS 1

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV00 TRABAJOS PREVIOS			
MV45	u	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PA A JUSTIFICAR PARA EJECUTAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA COMPLETO, PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	3.150,00
TRES MIL CIENTO CINCUENTA EUROS			
MV46	u	ESTUDIO DE DRENAJE COMPLETO PA A JUSTIFICAR PARA ESTUDIO Y DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE, ABASTECIMIENTO Y SAMEA-MIENTO	5.250,00
CINCO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS			
E29SVX040	u	REVISIÓN ESTUDIO GEOTÉCNICO PA A JUSTIFICAR DE ESTUDIO GEOTÉCNICO EN UN TERRENO DE COHESIÓN MEDIA, PARA UNA SU-PERFICIE DE SOLAR DE HASTA 30,000 M2, REALIZADO CON COMBINACIÓN DE PENETRÓMETRO Y SONDEOS, PARA UNA PROFUNDIDAD APROXIMADA DE 10 M., REALIZANDO TRES PERFORACIONES CON EL EQUIPO DE SONDEO, Y TRES PENETRACIONES, HASTA EL RECHAZO, CON EL EQUIPO DE PENE-TRACIÓN DINÁMICA, EN PUNTOS REPRESENTATIVOS DEL TERRENO, A FIN DE PODER TRAZAR, CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS, TRES PLANOS DEL PERFIL DEL TERRENO; INCLUYENDO EL LEVANTA-MIENTO DE LOS NIVELES DEL TERRENO, EXTRACCIÓN, TALLADO Y ROTURA DE DOS MUESTRAS INAL-TERADAS DEL SONDEO, REALIZACIÓN DE DOS SPT POR SONDEO, ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO, PARA DETERMINAR SU DEFORMABILIDAD Y SU CAPACIDAD PORTAN-TE, Y PARA DETERMINAR EL CONTENIDO EN SULFATOS, INCLUSO EMISIÓN DEL INFORME. S/CTE-SE-C.	5.250,00
CINCO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS			
E01DWW070	u	DESPEJE Y RETIRADA DE MOBILIARIO PA A JUSTIFICAR DE DESPEJE Y RETIRADA DE MATERIALES Y DEMÁS ENSERES EXISTENTES POR ME-DIOS MANUALES Y O MECÁNICOS, INCLUSO RETIRADA A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTE-DERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES Y DESPLAZA-MIENTO DE MATERIAL SERVIBLE A OTRO LUGAR DE ACOPIO DENTRO DEL DEPÓSITO.	7.445,18
SIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS			
U17DB050	m	BARRERA SEGURIDAD SIMPLE BM SNA4/C N2 W5 A BARRERA METÁLICA DE SEGURIDAD DE EMPLEO PERMANENTE TIPO BM SNA4/C-120, DE ACERO LA-MINADO S235JR Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM DE ESPESOR, CON POSTES METÁLICOS TI-PO C-120 COLOCADOS CADA 4 M DE DISTANCIA Y DE 1,50 M DE LONGITUD EN ABATIMIENTOS Y DE 2,00 M EN VALLA, HINCADOS EN EL TERRENO PARA UNA ALTURA DE BARRERA DE 75 CM, CON PAR-TE PROPORCIONAL DE POSTES, SEPARADORES, CAPTAFAROS Y JUEGO DE TORNILLERÍA, TIRANTES, COLOCADA. CLASE DE CONTENCIÓN NORMAL N2, ANCHO DE TRABAJO W5, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,6 M E ÍNDICE DE SEVERIDAD DE IMPACTO TIPO A. SEGÚN O.C. 38/2014 DEL MINISTERIO DE FO-MENTO.	37,17
TREINTA Y SIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV01		DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	
MV1	m3	DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES EXISTENTES	70,90
		DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES O ELEMENTOS AISLADOS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO, (ENCEPADOS) ETC., CON MÁQUINA RETROCARGADORA CON MARTILLO ROMPEDOR, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE UN MÍNIMO DE 0,50 M POR DEBAJO DE LA COTA MÁS BAJA DE RELLENO O DESMONTE; INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE AL VERTEDERO Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.	
		SETENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
U01AB020	m	DEMOLICIÓN Y LEVANTADO BORDILLO DE PIEDRA 10-20 cm CON CIMENTACIÓN A MÁQUINA CON TRANSPORTE	2,47
		DEMOLICIÓN Y LEVANTADO A MÁQUINA, DE BORDILLO DE PIEDRA ENTRE 10 Y 20 CM DE ANCHO Y CIMIENTOS DE HORMIGÓN EN MASA, DE ESPESOR VARIABLE, INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.	
		DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
MV2	m	APERTURA DE ZANJAS PARA PASO DE INSTALACIONES	4,38
		APERTURA DE ZANJA PARA PASO DE INSTALACIONES DE DIMENSIONES 60 CM DE ANCHO POR 1 M DE PROFUNDIDAD, POR MEDIOS MECÁNICOS INCLUSO CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTEDERO.	
		CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
R03IS100	u	DEMOLICIÓN ARQUETA REGISTRABLE	6,62
		DEMOLICIÓN DE ARQUETA REGISTRABLE, A MANO, CON RECUPERACIÓN DE TAPA, INCLUSO RETIRADA DE ESCOMBROS Y CARGA SOBRE CAMIÓN, PARA POSTERIOR TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE.	
		SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
I01D020	u	PA DESMONTAJE DE INSTALACIONES EXISTENTES CON POSTERIOR MONTAJE Y REPOSICION	1.575,00
		DESMONTAJE, EMBALADO ESPECIAL, TRASLADO A ALMACÉN DEL CONTRATISTA Y POSTERIOR MONTAJE EN SU UBICACIÓN INICIAL DE, LUMINARIAS, CANALIZACION Y CABLEADO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXISTENTE EN EL DESCAMPADO Y ZONAS AFECTADAS POR LAS OBRAS, INCLUYENDO P.P. DE SOPORTACIÓN Y CONEXIONADO, ASÍ COMO P.P. DE REPOSICIÓN DE PEQUEÑO MATERIAL Y EQUIPOS.	
		TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO, INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.	
		MIL QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS	
MV3	u	PA DESMONTAJE DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE	1.260,00
		PA DESMONTAJE DE TODO TIPO DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE I/ CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTDERO.	
		MIL DOSCIENTOS SESENTA EUROS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

### OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>SCV02</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
<b>EL0660</b>	<b>m2</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b>	<b>1,37</b>
		LIMPIEZA Y DESBROCE MECÁNICO DEL TERRENO, EN CAPAS DE ESPESOR VARIABLE, DEJANDO LA SUPERFICIE ADECUADA PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS A REALIZAR Y A LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y AJUSTADA A LAS DIRECTRICES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. SE ELIMINARÁN PLANTAS, ESCOMBROS Y TODOS AQUELLOS ELEMENTOS QUE OBSTACULICEN EL POSTERIOR DESARROLLO DE LOS TRABAJOS PREVISTOS, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES A VERTEDERO O A LUGAR DE EMPLEO Y CANON DE VERTIDO.	
<b>EL0770</b>	<b>m3</b>	<b>EXCAVACIÓN MECÁNICA EN DESMONTE O VACIADO CON TTE VERTEDERO &lt; 1 KM</b>	<b>10,53</b>
		EXCAVACIÓN EN DESMONTE REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS EN TERRENO MEDIO. SE EXCAVARÁ EL TERRENO ENTRE LOS LÍMITES LATERALES Y HASTA UNA PROFUNDIDAD COINCIDENTE CON LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA. INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO Y P.P. DE CANON DE VERTIDO. MATERIAL MEDIDO EN BANCO DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.	
<b>EL1100</b>	<b>m3</b>	<b>TERRAPLEN MATERIAL DE PRÉSTAMO</b>	<b>7,29</b>
		TERRAPLEN EN ENSANCHES CON PRODUCTOS PROCEDENTES DE PRÉSTAMOS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN, INCLUSO PERFILADO DE TALUDES, RASANTEO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TERMINADO. EL EXTENDIDO SE REALIZARÁ EN CAPAS SUCESIVAS DE ESPESOR UNIFORME, Y COMO MÁXIMO 30 CM DE ESPESOR. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.330. MATERIAL MEDIDO SOBRE PERFIL DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.	
<b>U01PE141</b>	<b>m2</b>	<b>REFINO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUPERFICIES</b>	<b>0,75</b>
		REFINO Y APLOMADO DE TALUDES Y FONDOS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS, SIGUIENDO LAS INSTRUCCIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. TOTALMENTE ACABADO. INCLUSO NIVELACIÓN DE SUPERFICIES. COMPACTACIÓN SUPERFICIAL DE TIERRAS A CIELO ABIERTO, MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS, HASTA ALCANZAR UN PROCTOR DEL 95% EN LA SUPERFICIE. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE HUMEDECIDO SIN ENCHARCAMIENTOS O DESECACIÓN DE LAS TIERRAS, COMPACTACIÓN, HASTA CONSEGUIR EL GRADO RESEÑADO EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, ASÍ COMO REFINO DE LA SUPERFICIE.	

CERO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

## OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>SCV04</b>		<b>DRENAJE Y SANEAMIENTO</b>	
<b>ES0010</b>	<b>ud</b>	<b>ACOMETIDA RED SANEAMIENTO Y DRENAJE A POZO RED GENERAL</b>	<b>1.407,00</b>
		PA A JUSTIFICAR DE ACOMETIDA DE DESAGÜES A LA RED GENERAL DE SANEAMIENTO EN UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 8 M., COMPUESTA POR APERTURA DE ZANJA PREVIA ROTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE, TUBERÍA DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO DE DIÁMETRO MÁXIMO 300 MM., JUNTA MACHIHEMBRA, RELLENO CON TIERRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN Y REFINAMAMIENTO DEL SOLADO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE NIVELADO, COLOCACIÓN, MEDIOS AUXILIARE PARA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.	
			MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS
<b>U02PZ070</b>	<b>u</b>	<b>POZO DE REGISTRO DE HM-20 IN SITU D=110 cm H=1,60 m</b>	<b>731,69</b>
		POZO DE REGISTRO DE HORMIGÓN HM-20 EN DRENAJE LONGITUDINAL DE H=4,00 M, CONSTRUIDO IN SITU DE DIÁMETRO INTERIOR 110 CM, ESPESOR DE PAREDES 20 CM, CON MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DE 60 CM, INCLUIDO EXCAVACIÓN Y RELLENO COMPACTADO DE TRASDÓS, COMPLETAMENTE TERMINADO, I/P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y CON INCLUIR LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL, ORDEN CIRCULAR 17/2003-DRENAJE SUBTERRÁNEO Y PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG-3).	
			SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>U06SA115</b>	<b>u</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 80x80x80 cm</b>	<b>138,66</b>
		ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULA DE CORTE, O DE PASO REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, O PARA CUALQUIER OTRA INSTALACIÓN, DE 80X80X80 CM INTERIOR, CONSTRUIDA CON FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO TOSCO DE 1/2 PIE DE ESPESOR, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO, COLOCADO SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM/20/P/20/I, ENFOSCADA Y BRUÑIDA POR EL INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, Y CON TAPA DE FUNDICIÓN, TERMINADA Y CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR LA EXCAVACIÓN, NI EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR.	
			CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>ES0120</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA PIE DE BAJANTE</b>	<b>257,72</b>
		ARQUETA REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, DE 51X51 CM. DE MEDIDAS INTERIORES Y ALTURA VARIABLE, COMPUESTA POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20N/MM², FÁBRICA DE LADRILLO PERFORADO A ½ ASTA, ENFOSCADO INTERIORMENTE CON MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE CERCO DE PERFIL LAMINADO EN L-50, TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIOS AUXILIARES PERA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.	
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>ES0060</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS</b>	<b>270,76</b>
		ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS PREFABRICADA POLIPROPILENO HIDROSTANK O SIMILAR REGISTRABLE DE 35X35X60 CM., INCLUSO MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN CLASE B-125. COLOCADA SOBRE CAPA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM. DE ESPESOR Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUIDA LA EXCAVACIÓN Y EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR, S/ CTE-HS-5. COMPLETA Y ACABADA.	
			DOSCIENTOS SETENTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>U07OEP170</b>	<b>m</b>	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 400 mm</b>	<b>63,65</b>
		COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 400 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	
			SESENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U07OEP160	m	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 315 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 315 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	45,34
U07OEP150	m	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 250 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 250 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	34,01
U07OEP140	m	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 200 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	26,05
MV15	m	<b>RIGOLA OCULTA</b>  SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RÍGOLA FORMADA POR PIEZAS DE CANAL CAZ PREFABRICADO DE HORMIGÓN, 50X50X70 CM, DE 30 CM DE DIÁMETRO INTERIOR, REJUNTADAS CON MORTERO DE CEMENTO, INDUSTRIAL, M-5, SOBRE BASE DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20/P/20 DE 20 CM DE ESPESOR, VERTIDO DESDE CAMIÓN, EXTENDIDO Y VIBRADO CON ACABADO MAESTREADO, SEGÚN PENDIENTES DEL PROYECTO Y COLOCADO SOBRE EXPLANADA CON ÍNDICE CBR > 5 (CALIFORNIA BEARING RATIO), NO INCLUIDA EN ESTE PRECIO. INCLUSO LIMPIEZA. COMPLETAMENTE TERMINADA, INCLUYE LA EXCAVACIÓN.	83,00
U02SUR040	m	<b>CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 TRAPECIAL SIMÉTRICA h=50 cm PTE 2/1</b>  CUNETA TRAPECIAL DE H=0,50 M Y BASE 0,50 M, CON TALUDES 2/1, REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 DE ESPESOR 12 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIEN-TO, REGLEADO Y P.P. DE ENCOFRADO, TERMINADA. INCLUSO P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE EJE-CUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL Y ORDEN FOM/1382/2002-PG-3.	53,73
MV13	m	<b>CANALETA HORMIGÓN PREFABRICADO CON REJILLA FUNDICIÓN</b>  CANAL DE HORMIGÓN PREFABRICADO O IN SITU DE 15X10 CM. DE SECCIÓN INTERIOR, COLOCADO SOBRE UNA CAMA DE MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE REJILLA RANU-RADA DE FUNDICIÓN, PIEZAS ESPECIALES, UNIONES, ANCLAJES, MEDIOS AUXILIARES PARA SU EJECU-CIÓN, ETC. COMPLETO Y COLOCADO.	107,45



CUADRO DE PRECIOS 1

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV06		URBANIZACIÓN EXTERIOR	
U05LG3aabb	m	MURO DE BLOQUES HUECOS DE COLOR GRIS h=0,50 m ACABADO RECTO-RUGOSO	57,67
		MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS ACABADO RECTO CON TEXTURA RUGOSA (TIPO SPLIT), DE 0.50 M DE ALTURA, ATALUZADO CON UNA INCLINACIÓN MÁXIMA DEL PARAMENTO SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, MEDIANTE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PREFABRICADOS DE DOS CARAS VISTAS DE DIMENSIONES 30X26X20 CM DE COLOR GRIS, APOYADA SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN O ZAPATA CORRIDA (NO INCLUIDA EN EL PRECIO). RELLENO DEL TRASDÓS DEL MURO Y HUECOS DE BLOQUES CON CAPA FILTRANTE DE GRAVILLA DE MACHAQUEO 12/20 MM QUE ENVUELVE UNA TUBERÍA DE DRENAJE DE POLIETILENO CORRUGADO D=160 MM HASTA UNA ALTURA DE 0,50 M. EL RESTO DE HILADAS SE VAN COLOCANDO A TRESBOLILLO SOBRE LA ANTERIOR, RELLENANDO EL TRASDÓS CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN TRAS CADA HILADA, INTERPONIENDO UNA LÁMINA GEOTEXTIL DE POLIESTER NO TEJIDO 120GR/M2 ENTRE EL RELLENO Y LA CAPA FILTRANTE.	
			CINCUENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
SYS	u	PA SEGURIDAD Y SALUD	15.750,00
		PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.	

QUINCE MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV09		GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL	
MV44	u	PA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL PRESUPUESTO DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.	13.125,00

TRECE MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS

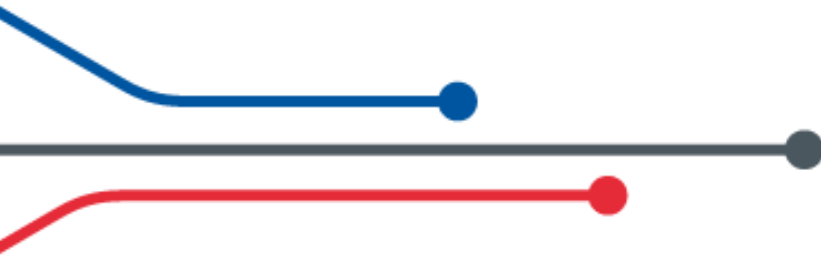
CUADRO DE PRECIOS 1

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV11		SEGURIDAD Y SALUD	
SYS	u	PA SEGURIDAD Y SALUD	15.750,00
		PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.	

QUINCE MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

#### 4.3 CUADRO DE PRECIOS Nº 2



CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV00		TRABAJOS PREVIOS	
MV45	u	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PA A JUSTIFICAR PARA EJECUTAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA COMPLETO, PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
		Suma la partida .....	3.000,00
		Costes indirectos ..... 5%	150,00
		TOTAL PARTIDA .....	3.150,00
MV46	u	ESTUDIO DE DRENAJE COMPLETO PA A JUSTIFICAR PARA ESTUDIO Y DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE, ABASTECIMIENTO Y SAMEA-MIENTO	
		Suma la partida .....	5.000,00
		Costes indirectos ..... 5%	250,00
		TOTAL PARTIDA .....	5.250,00
E29SVX040	u	REVISIÓN ESTUDIO GEOTÉCNICO PA A JUSTIFICAR DE ESTUDIO GEOTÉCNICO EN UN TERRENO DE COHESIÓN MEDIA, PARA UNA SU-PERFICIE DE SOLAR DE HASTA 30,000 M2, REALIZADO CON COMBINACIÓN DE PENETRÓMETRO Y SONDEOS, PARA UNA PROFUNDIDAD APROXIMADA DE 10 M., REALIZANDO TRES PERFORACIONES CON EL EQUIPO DE SONDEO, Y TRES PENETRACIONES, HASTA EL RECHAZO, CON EL EQUIPO DE PENE-TRACIÓN DINÁMICA, EN PUNTOS REPRESENTATIVOS DEL TERRENO, A FIN DE PODER TRAZAR, CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS, TRES PLANOS DEL PERFIL DEL TERRENO; INCLUYENDO EL LEVANTA-MIENTO DE LOS NIVELES DEL TERRENO, EXTRACCIÓN, TALLADO Y ROTURA DE DOS MUESTRAS INAL-TERADAS DEL SONDEO, REALIZACIÓN DE DOS SPT POR SONDEO, ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO, PARA DETERMINAR SU DEFORMABILIDAD Y SU CAPACIDAD PORTAN-TE, Y PARA DETERMINAR EL CONTENIDO EN SULFATOS, INCLUSO EMISIÓN DEL INFORME. S/CTE-SE-C.	
		Suma la partida .....	5.000,00
		Costes indirectos ..... 5%	250,00
		TOTAL PARTIDA .....	5.250,00
E01DWW070	u	DESPEJE Y RETIRADA DE MOBILIARIO PA A JUSTIFICAR DE DESPEJE Y RETIRADA DE MATERIALES Y DEMÁS ENSERES EXISTENTES POR ME-DIOS MANUALES Y O MECÁNICOS, INCLUSO RETIRADA A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTE-DERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES Y DESPLAZA-MIENTO DE MATERIAL SERVIBLE A OTRO LUGAR DE ACOPIO DENTRO DEL DEPÓSITO.	
		Mano de obra .....	895,05
		Maquinaria.....	6.195,60
		Suma la partida .....	7.090,65
		Costes indirectos ..... 5%	354,53
		TOTAL PARTIDA .....	7.445,18
U17DB050	m	BARRERA SEGURIDAD SIMPLE BM SNA4/C N2 W5 A BARRERA METÁLICA DE SEGURIDAD DE EMPLEO PERMANENTE TIPO BM SNA4/C-120, DE ACERO LA-MINADO S235JR Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM DE ESPESOR, CON POSTES METÁLICOS TI-PO C-120 COLOCADOS CADA 4 M DE DISTANCIA Y DE 1,50 M DE LONGITUD EN ABATIMIENTOS Y DE 2,00 M EN VALLA, HINCADOS EN EL TERRENO PARA UNA ALTURA DE BARRERA DE 75 CM, CON PAR-TE PROPORCIONAL DE POSTES, SEPARADORES, CAPTAFAROS Y JUEGO DE TORNILLERÍA, TIRANTES, COLOCADA. CLASE DE CONTENCIÓN NORMAL N2, ANCHO DE TRABAJO W5, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,6 M E ÍNDICE DE SEVERIDAD DE IMPACTO TIPO A. SEGÚN O.C. 38/2014 DEL MINISTERIO DE FO-MENTO.	
		Mano de obra .....	4,18
		Maquinaria.....	2,66
		Resto de obra y materiales .....	28,56
		Suma la partida .....	35,40
		Costes indirectos ..... 5%	1,77
		TOTAL PARTIDA .....	37,17

CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV01		DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	
MV1	m3	DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES EXISTENTES	
		DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES O ELEMENTOS AISLADOS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO, (ENCEPADOS) ETC., CON MÁQUINA RETROCARGADORA CON MARTILLO ROMPEDOR, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE UN MÍNIMO DE 0,50 M POR DEBAJO DE LA COTA MÁS BAJA DE RELLENO O DESMONTE; INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE AL VERTEDERO Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.	
		Mano de obra .....	31,16
		Maquinaria.....	36,36
		Suma la partida .....	67,52
		Costes indirectos..... 5%	3,38
		TOTAL PARTIDA .....	70,90
U01AB020	m	DEMOLICIÓN Y LEVANTADO BORDILLO DE PIEDRA 10-20 cm CON CIMENTACIÓN A MÁQUINA CON TRANSPORTE	
		DEMOLICIÓN Y LEVANTADO A MÁQUINA, DE BORDILLO DE PIEDRA ENTRE 10 Y 20 CM DE ANCHO Y CIMIENTOS DE HORMIGÓN EN MASA, DE ESPESOR VARIABLE, INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.	
		Mano de obra .....	0,34
		Maquinaria.....	2,01
		Suma la partida .....	2,35
		Costes indirectos..... 5%	0,12
		TOTAL PARTIDA .....	2,47
MV2	m	APERTURA DE ZANJAS PARA PASO DE INSTALACIONES	
		APERTURA DE ZANJA PARA PASO DE INSTALACIONES DE DIMENSIONES 60 CM DE ANCHO POR 1 M DE PROFUNDIDAD, POR MEDIOS MECÁNICOS INCLUSO CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTEDERO.	
		Mano de obra .....	0,49
		Maquinaria.....	3,68
		Suma la partida .....	4,17
		Costes indirectos..... 5%	0,21
		TOTAL PARTIDA .....	4,38
R03IS100	u	DEMOLICIÓN ARQUETA REGISTRABLE	
		DEMOLICIÓN DE ARQUETA REGISTRABLE, A MANO, CON RECUPERACIÓN DE TAPA, INCLUSO RETIRADA DE ESCOMBROS Y CARGA SOBRE CAMIÓN, PARA POSTERIOR TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE.	
		Mano de obra .....	5,27
		Maquinaria.....	1,03
		Suma la partida .....	6,30
		Costes indirectos..... 5%	0,32
		TOTAL PARTIDA .....	6,62
I01D020	u	PA DESMONTAJE DE INSTALACIONES EXISTENTES CON POSTERIOR MONTAJE Y REPOSICION	
		DESMONTAJE, EMBALADO ESPECIAL, TRASLADO A ALMACÉN DEL CONTRATISTA Y POSTERIOR MONTAJE EN SU UBICACIÓN INICIAL DE, LUMINARIAS, CANALIZACION Y CABLEADO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXISTENTE EN EL DESCAMPADO Y ZONAS AFECTADAS POR LAS OBRAS, INCLUYENDO P.P. DE SOPORTACIÓN Y CONEXIONADO, ASÍ COMO P.P. DE REPOSICIÓN DE PEQUEÑO MATERIAL Y EQUIPOS.	
		TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO, INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.	
		Suma la partida .....	1.500,00
		Costes indirectos..... 5%	75,00
		TOTAL PARTIDA .....	1.575,00
MV3	u	PA DESMONTAJE DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE	
		PA DESMONTAJE DE TODO TIPO DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE I/ CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTDERO.	
		Suma la partida .....	1.200,00

CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Costes indirectos .....	5% 60,00
		TOTAL PARTIDA .....	1.260,00

## CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>SCV02</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
<b>EL0660</b>	<b>m2</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b>	
		LIMPIEZA Y DESBROCE MECÁNICO DEL TERRENO, EN CAPAS DE ESPESOR VARIABLE, DEJANDO LA SUPERFICIE ADECUADA PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS A REALIZAR Y A LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y AJUSTADA A LAS DIRECTRICES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. SE ELIMINARÁN PLANTAS, ESCOMBROS Y TODOS AQUELLOS ELEMENTOS QUE OBSTACULICEN EL POSTERIOR DESARROLLO DE LOS TRABAJOS PREVISTOS, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES A VERTEDERO O A LUGAR DE EMPLEO Y CANON DE VERTIDO.	
		Mano de obra .....	0,09
		Maquinaria .....	1,21
		Suma la partida .....	1,30
		Costes indirectos ..... 5%	0,07
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,37</b>
<b>EL0770</b>	<b>m3</b>	<b>EXCAVACIÓN MECÁNICA EN DESMONTE O VACIADO CON TTE VERTEDERO &lt; 1 KM</b>	
		EXCAVACIÓN EN DESMONTE REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS EN TERRENO MEDIO. SE EXCAVARÁ EL TERRENO ENTRE LOS LÍMITES LATERALES Y HASTA UNA PROFUNDIDAD COINCIDENTE CON LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA. INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO Y P.P. DE CANON DE VERTIDO. MATERIAL MEDIDO EN BANCO DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.	
		Mano de obra .....	0,98
		Maquinaria .....	9,05
		Suma la partida .....	10,03
		Costes indirectos ..... 5%	0,50
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,53</b>
<b>EL1100</b>	<b>m3</b>	<b>TERRAPLEN MATERIAL DE PRÉSTAMO</b>	
		TERRAPLÉN EN ENSANCHES CON PRODUCTOS PROCEDENTES DE PRÉSTAMOS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN, INCLUSO PERFILADO DE TALUDES, RASANTEO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TERMINADO. EL EXTENDIDO SE REALIZARÁ EN CAPAS SUCESIVAS DE ESPESOR UNIFORME, Y COMO MÁXIMO 30 CM DE ESPESOR. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.330. MATERIAL MEDIDO SOBRE PERFIL DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.	
		Mano de obra .....	0,32
		Maquinaria .....	6,62
		Suma la partida .....	6,94
		Costes indirectos ..... 5%	0,35
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,29</b>
<b>U01PE141</b>	<b>m2</b>	<b>REFINO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUPERFICIES</b>	
		REFINO Y APLOMADO DE TALUDES Y FONDOS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS, SIGUIENDO LAS INSTRUCCIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. TOTALMENTE ACABADO. INCLUSO NIVELACIÓN DE SUPERFICIES. COMPACTACIÓN SUPERFICIAL DE TIERRAS A CIELO ABIERTO, MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS, HASTA ALCANZAR UN PROCTOR DEL 95% EN LA SUPERFICIE. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE HUMEDECIDO SIN ENCHARCAMIENTOS O DESECACIÓN DE LAS TIERRAS, COMPACTACIÓN, HASTA CONSEGUIR EL GRADO RESEÑADO EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, ASÍ COMO REFINO DE LA SUPERFICIE.	
		Mano de obra .....	0,05
		Maquinaria .....	0,66
		Suma la partida .....	0,71
		Costes indirectos ..... 5%	0,04
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,75</b>



CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV04		DRENAJE Y SANEAMIENTO	
ES0010	ud	ACOMETIDA RED SANEAMIENTO Y DRENAJE A POZO RED GENERAL	
PA A JUSTIFICAR DE ACOMETIDA DE DESAGÜES A LA RED GENERAL DE SANEAMIENTO EN UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 8 M., COMPUESTA POR APERTURA DE ZANJA PREVIA ROTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE, TUBERÍA DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO DE DIÁMETRO MÁXIMO 300 MM., JUNTA MACHIHEMBRA, RELLENO CON TIERRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN Y REFINAMIENTO DEL SOLADO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE NIVELADO, COLOCACIÓN, MEDIOS AUXILIARE PARA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.			
			Suma la partida ..... 1.340,00
			Costes indirectos ..... 5% 67,00
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 1.407,00</b>
U02PZ070	u	POZO DE REGISTRO DE HM-20 IN SITU D=110 cm H=1,60 m	
POZO DE REGISTRO DE HORMIGÓN HM-20 EN DRENAJE LONGITUDINAL DE H=4,00 M, CONSTRUIDO IN SITU DE DIÁMETRO INTERIOR 110 CM, ESPESOR DE PAREDES 20 CM, CON MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DE 60 CM, INCLUIDO EXCAVACIÓN Y RELLENO COMPACTADO DE TRASDÓS, COMPLETAMENTE TERMINADO, I/P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y CON INCLUIR LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL, ORDEN CIRCULAR 17/2003-DRENAJE SUBTERRÁNEO Y PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG-3).			
			Mano de obra ..... 267,80
			Maquinaria ..... 241,44
			Resto de obra y materiales ..... 187,61
			Suma la partida ..... 696,85
			Costes indirectos ..... 5% 34,84
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 731,69</b>
U06SA115	u	ARQUETA REGISTRO 80x80x80 cm	
ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULA DE CORTE, O DE PASO REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, O PARA CUALQUIER OTRA INSTALACIÓN, DE 80X80X80 CM INTERIOR, CONSTRUIDA CON FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO TOSCO DE 1/2 PIE DE ESPESOR, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO, COLOCADO SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM/20/P/20/I, ENFOSCADA Y BRUÑIDA POR EL INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, Y CON TAPA DE FUNDICIÓN, TERMINADA Y CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR LA EXCAVACIÓN, NI EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR.			
			Mano de obra ..... 107,56
			Resto de obra y materiales ..... 24,50
			Suma la partida ..... 132,06
			Costes indirectos ..... 5% 6,60
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 138,66</b>
ES0120	ud	ARQUETA PIE DE BAJANTE	
ARQUETA REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, DE 51X51 CM. DE MEDIDAS INTERIORES Y ALTURA VARIABLE, COMPUESTA POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20N/MM², FÁBRICA DE LADRILLO PERFORADO A ½ ASTA, ENFOSCADO INTERIORMENTE CON MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE CERCO DE PERFIL LAMINADO EN L-50, TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIOS AUXILIARES PERA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.			
			Mano de obra ..... 61,46
			Resto de obra y materiales ..... 183,99
			Suma la partida ..... 245,45
			Costes indirectos ..... 5% 12,27
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 257,72</b>
ES0060	ud	ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS	
ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS PREFABRICADA POLIPROPILENO HIDROSTANK O SIMILAR REGISTRABLE DE 35X35X60 CM., INCLUSO MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN CLASE B-125. COLOCADA SOBRE CAPA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM. DE ESPESOR Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUIDA LA EXCAVACIÓN Y EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR, S/ CTE-HS-5. COMPLETA Y ACABADA.			
			Mano de obra ..... 29,38
			Resto de obra y materiales ..... 228,49
			Suma la partida ..... 257,87
			Costes indirectos ..... 5% 12,89
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 270,76</b>

CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U07OEP170	m	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 400 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 400 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	<div>Mano de obra ..... 9,22</div> <div>Maquinaria ..... 6,61</div> <div>Resto de obra y materiales ..... 44,79</div> <div>Suma la partida ..... 60,62</div> <div>Costes indirectos ..... 5% 3,03</div> <div><b>TOTAL PARTIDA ..... 63,65</b></div>
U07OEP160	m	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 315 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 315 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	<div>Mano de obra ..... 8,14</div> <div>Maquinaria ..... 6,61</div> <div>Resto de obra y materiales ..... 28,43</div> <div>Suma la partida ..... 43,18</div> <div>Costes indirectos ..... 5% 2,16</div> <div><b>TOTAL PARTIDA ..... 45,34</b></div>
U07OEP150	m	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 250 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 250 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	<div>Mano de obra ..... 6,15</div> <div>Maquinaria ..... 6,61</div> <div>Resto de obra y materiales ..... 19,63</div> <div>Suma la partida ..... 32,39</div> <div>Costes indirectos ..... 5% 1,62</div> <div><b>TOTAL PARTIDA ..... 34,01</b></div>
U07OEP140	m	<b>TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 200 mm</b>  COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.	<div>Mano de obra ..... 4,62</div> <div>Maquinaria ..... 6,61</div> <div>Resto de obra y materiales ..... 13,58</div> <div>Suma la partida ..... 24,81</div> <div>Costes indirectos ..... 5% 1,24</div> <div><b>TOTAL PARTIDA ..... 26,05</b></div>

CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MV15	m	<b>RIGOLA OCULTA</b>  SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RÍGOLA FORMADA POR PIEZAS DE CANAL CAZ PREFABRICADO DE HORMIGÓN, 50X50X70 CM, DE 30 CM DE DIÁMETRO INTERIOR, REJUNTADAS CON MORTERO DE CEMENTO, INDUSTRIAL, M-5, SOBRE BASE DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20/P/20 DE 20 CM DE ESPESOR, VERTIDO DESDE CAMIÓN, EXTENDIDO Y VIBRADO CON ACABADO MAESTREADO, SEGÚN PENDIENTES DEL PROYECTO Y COLOCADO SOBRE EXPLANADA CON ÍNDICE CBR > 5 (CALIFORNIA BEARING RATIO), NO INCLUIDA EN ESTE PRECIO. INCLUSO LIMPIEZA. COMPLETAMENTE TERMINADA, INCLUYE LA EXCAVACIÓN.	
		Mano de obra .....	5,10
		Maquinaria .....	2,85
		Resto de obra y materiales .....	71,10
		Suma la partida .....	79,05
		Costes indirectos ..... 5%	3,95
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>83,00</b>
U02SUR040	m	<b>CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 TRAPECIAL SIMÉTRICA h=50 cm PTE 2/1</b>  CUNETA TRAPECIAL DE H=0,50 M Y BASE 0,50 M, CON TALUDES 2/1, REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 DE ESPESOR 12 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIEN-TO, REGLEADO Y P.P. DE ENCOFRADO, TERMINADA. INCLUSO P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE EJE-CUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL Y ORDEN FOM/1382/2002-PG-3.	
		Mano de obra .....	17,33
		Maquinaria .....	12,42
		Resto de obra y materiales .....	21,42
		Suma la partida .....	51,17
		Costes indirectos ..... 5%	2,56
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>53,73</b>
MV13	m	<b>CANALETA HORMIGÓN PREFABRICADO CON REJILLA FUNDICIÓN</b>  CANAL DE HORMIGÓN PREFABRICADO O IN SITU DE 15X10 CM. DE SECCIÓN INTERIOR, COLOCADO SOBRE UNA CAMA DE MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE REJILLA RANU-RADA DE FUNDICIÓN, PIEZAS ESPECIALES, UNIONES, ANCLAJES, MEDIOS AUXILIARES PARA SU EJECU-CIÓN, ETC. COMPLETO Y COLOCADO.	
		Mano de obra .....	37,28
		Maquinaria .....	26,42
		Resto de obra y materiales .....	38,63
		Suma la partida .....	102,33
		Costes indirectos ..... 5%	5,12
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>107,45</b>

CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

SCV06 URBANIZACIÓN EXTERIOR

U05LG3aabb m MURO DE BLOQUES HUECOS DE COLOR GRIS h=0,50 m ACABADO RECTO-RUGOSO

MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS ACABADO RECTO CON TEXTURA RUGOSA (TIPO SPLIT), DE 0.50 M DE ALTURA, ATALUZADO CON UNA INCLINACIÓN MÁXIMA DEL PARAMENTO SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, MEDIANTE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PREFABRICADOS DE DOS CARAS VISTAS DE DIMENSIONES 30X26X20 CM DE COLOR GRIS, APOYADA SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN O ZAPATA CORRIDA (NO INCLUIDA EN EL PRECIO). RELLENO DEL TRASDÓS DEL MURO Y HUECOS DE BLOQUES CON CAPA FILTRANTE DE GRAVILLA DE MACHAQUEO 12/20 MM QUE ENVUELVE UNA TUBERÍA DE DRENAJE DE POLIETILENO CORRUGADO D=160 MM HASTA UNA ALTURA DE 0,50 M. EL RESTO DE HILADAS SE VAN COLOCANDO A TRESBOLILLO SOBRE LA ANTERIOR, RELLENANDO EL TRASDÓS CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN TRAS CADA HILADA, INTERPONIENDO UNA LÁMINA GEOTEXTIL DE POLIESTER NO TEJIDO 120GR/M2 ENTRE EL RELLENO Y LA CAPA FILTRANTE.

Mano de obra .....	8,44
Maquinaria .....	4,45
Resto de obra y materiales .....	42,03
Suma la partida .....	54,92
Costes indirectos ..... 5%	2,75
TOTAL PARTIDA .....	57,67

SYS u PA SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.

Suma la partida .....	15.000,00
Costes indirectos ..... 5%	750,00
TOTAL PARTIDA .....	15.750,00

CUADRO DE PRECIOS 2

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SCV09		GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL	
MV44	u	PA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL	
		PRESUPUESTO DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.	

Suma la partida .....	12.500,00
Costes indirectos ..... 5%	625,00
TOTAL PARTIDA .....	13.125,00

## CUADRO DE PRECIOS 2

## OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

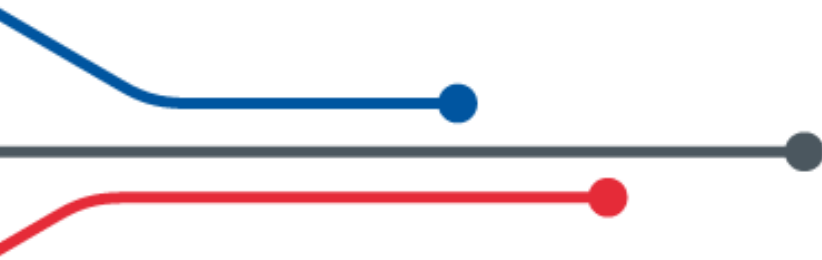
[illegible]



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

#### 4.4. PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SCV00	TRABAJOS PREVIOS			
MV45	u LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PA A JUSTIFICAR PARA EJECUTAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA COMPLETO, PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	1,00	3.150,00	3.150,00
MV46	u ESTUDIO DE DRENAJE COMPLETO PA A JUSTIFICAR PARA ESTUDIO Y DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE, ABASTECIMIENTO Y SAMEAMIEN-TO	1,00	5.250,00	5.250,00
E29SVX040	u REVISIÓN ESTUDIO GEOTÉCNICO PA A JUSTIFICAR DE ESTUDIO GEOTÉCNICO EN UN TERRENO DE COHESIÓN MEDIA, PARA UNA SUPERFICIE DE SOLAR DE HASTA 30,000 M2, REALIZADO CON COMBINACIÓN DE PENETRÓMETRO Y SONDEOS, PARA UNA PROFUNDIDAD APROXIMADA DE 10 M., REALIZANDO TRES PERFORACIONES CON EL EQUIPO DE SON-DEO, Y TRES PENETRACIONES, HASTA EL RECHAZO, CON EL EQUIPO DE PENETRACIÓN DINÁMICA, EN PUN-TOS REPRESENTATIVOS DEL TERRENO, A FIN DE PODER TRAZAR, CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS, TRES PLANOS DEL PERFIL DEL TERRENO; INCLUYENDO EL LEVANTAMIENTO DE LOS NIVELES DEL TERRENO, EX-TRACCIÓN, TALLADO Y ROTURA DE DOS MUESTRAS INALTERADAS DEL SONDEO, REALIZACIÓN DE DOS SPT POR SONDEO, ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO, PARA DETERMINAR SU DE-FORMABILIDAD Y SU CAPACIDAD PORTANTE, Y PARA DETERMINAR EL CONTENIDO EN SULFATOS, INCLU-SO EMISIÓN DEL INFORME. S/CTE-SE-C.	1,00	5.250,00	5.250,00
E01DWW070	u DESPEJE Y RETIRADA DE MOBILIARIO PA A JUSTIFICAR DE DESPEJE Y RETIRADA DE MATERIALES Y DEMÁS ENSERES EXISTENTES POR MEDIOS MANUALES Y O MECÁNICOS, INCLUSO RETIRADA A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES Y DESPLAZAMIENTO DE MA-TERIAL SERVIBLE A OTRO LUGAR DE ACOPIO DENTRO DEL DEPÓSITO.	1,00	7.445,18	7.445,18
U17DB050	m BARRERA SEGURIDAD SIMPLE BM SNA4/C N2 W5 A BARRERA METÁLICA DE SEGURIDAD DE EMPLEO PERMANENTE TIPO BM SNA4/C-120, DE ACERO LAMINA-DO S235JR Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM DE ESPESOR, CON POSTES METÁLICOS TIPO C-120 CO-LOCADOS CADA 4 M DE DISTANCIA Y DE 1,50 M DE LONGITUD EN ABATIMIENTOS Y DE 2,00 M EN VALLA, HINCADOS EN EL TERRENO PARA UNA ALTURA DE BARRERA DE 75 CM, CON PARTE PROPORCIONAL DE POSTES, SEPARADORES, CAPTAFAROS Y JUEGO DE TORNILLERÍA, TIRANTES, COLOCADA. CLASE DE CON-TENCIÓN NORMAL N2, ANCHO DE TRABAJO W5, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,6 M E ÍNDICE DE SEVERIDAD DE IMPACTO TIPO A. SEGÚN O.C. 38/2014 DEL MINISTERIO DE FOMENTO.	710,00	37,17	26.390,70
TOTAL SCV00 .....				47.485,88



PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SCV01	DESMONTAJES Y DEMOLICIONES			
MV1	<b>m3 DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES EXISTENTES</b> DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES O ELEMENTOS AISLADOS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO, (ENCEPADOS) ETC., CON MÁQUINA RETROCARGADORA CON MARTILLO ROMPEDOR, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE UN MÍNIMO DE 0,50 M POR DEBAJO DE LA COTA MÁS BAJA DE RELLENO O DESMONTE; INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE AL VERTEDERO Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.	480,75	70,90	34.085,18
U01AB020	<b>m DEMOLICIÓN Y LEVANTADO BORDILLO DE PIEDRA 10-20 cm CON CIMENTACIÓN A MÁQUINA CON TRANSPORTE</b> DEMOLICIÓN Y LEVANTADO A MÁQUINA, DE BORDILLO DE PIEDRA ENTRE 10 Y 20 CM DE ANCHO Y CIMIENTOS DE HORMIGÓN EN MASA, DE ESPESOR VARIABLE, INCLUSO LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A PIE DE CARGA, CON TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.301.	156,22	2,47	385,86
MV2	<b>m APERTURA DE ZANJAS PARA PASO DE INSTALACIONES</b> APERTURA DE ZANJA PARA PASO DE INSTALACIONES DE DIMENSIONES 60 CM DE ANCHO POR 1 M DE PROFUNDIDAD, POR MEDIOS MECÁNICOS INCLUSO CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTEDERO.	120,00	4,38	525,60
R03IS100	<b>u DEMOLICIÓN ARQUETA REGISTRABLE</b> DEMOLICIÓN DE ARQUETA REGISTRABLE, A MANO, CON RECUPERACIÓN DE TAPA, INCLUSO RETIRADA DE ESCOMBROS Y CARGA SOBRE CAMIÓN, PARA POSTERIOR TRANSPORTE A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE.	10,00	6,62	66,20
I01D020	<b>u PA DESMONTAJE DE INSTALACIONES EXISTENTES CON POSTERIOR MONTAJE Y REPOSICION</b> DESMONTAJE, EMBALADO ESPECIAL, TRASLADO A ALMACÉN DEL CONTRATISTA Y POSTERIOR MONTAJE EN SU UBICACIÓN INICIAL DE, LUMINARIAS, CANALIZACION Y CABLEADO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXISTENTE EN EL DESCAMPADO Y ZONAS AFECTADAS POR LAS OBRAS, INCLUYENDO P.P. DE SOPORTACIÓN Y CONEXIONADO, ASÍ COMO P.P. DE REPOSICIÓN DE PEQUEÑO MATERIAL Y EQUIPOS.  TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO, INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.	1,00	1.575,00	1.575,00
MV3	<b>u PA DESMONTAJE DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE</b> PA DESMONTAJE DE TODO TIPO DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE I/ CARGA DE ESCOMBROS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A VERTDERO.	1,00	1.260,00	1.260,00
TOTAL SCV01 .....				37.897,84

PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SCV02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
EL0660	<b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b> LIMPIEZA Y DESBROCE MECÁNICO DEL TERRENO, EN CAPAS DE ESPESOR VARIABLE, DEJANDO LA SUPERFICIE ADECUADA PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS A REALIZAR Y A LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y AJUSTADA A LAS DIRECTRICES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. SE ELIMINARÁN PLANTAS, ESCOMBROS Y TODOS AQUELLOS ELEMENTOS QUE OBSTACULICEN EL POSTERIOR DESARROLLO DE LOS TRABAJOS PREVISTOS, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES A VERTEDERO O A LUGAR DE EMPLEO Y CANON DE VERTIDO.	27.689,17	1,37	37.934,16
EL0770	<b>m3 EXCAVACIÓN MECÁNICA EN DESMONTE O VACIADO CON TTE VERTEDERO &lt; 1 KM</b> EXCAVACIÓN EN DESMONTE REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS EN TERRENO MEDIO. SE EXCAVARÁ EL TERRENO ENTRE LOS LÍMITES LATERALES Y HASTA UNA PROFUNDIDAD COINCIDENTE CON LA COTA DE EXPLANACIÓN MARCADA EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA. INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO Y P.P. DE CANON DE VERTIDO. MATERIAL MEDIDO EN BANCO DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.	16.368,92	10,53	172.364,73
EL1100	<b>m3 TERRAPLEN MATERIAL DE PRÉSTAMO</b> TERRAPLÉN EN ENSANCHES CON PRODUCTOS PROCEDENTES DE PRÉSTAMOS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN, INCLUSO PERFILADO DE TALUDES, RASANTEO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TERMINADO. EL EXTENDIDO SE REALIZARÁ EN CAPAS SUCESIVAS DE ESPESOR UNIFORME, Y COMO MÁXIMO 30 CM DE ESPESOR. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE VOLUMEN REALMENTE EJECUTADO. CONFORME A ORDEN FOM/1382/2002-PG3-ART.330. MATERIAL MEDIDO SOBRE PERFIL DE EXCAVACIÓN. NO SE ABONARÁN ESPONJAMIENTOS.	8.668,92	7,29	63.196,43
U01PE141	<b>m2 REFINO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUPERFICIES</b> REFINO Y APLOMADO DE TALUDES Y FONDOS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS, SIGUIENDO LAS INSTRUCCIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. TOTALMENTE ACABADO. INCLUSO NIVELACIÓN DE SUPERFICIES. COMPACTACIÓN SUPERFICIAL DE TIERRAS A CIELO ABIERTO, MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS, HASTA ALCANZAR UN PROCTOR DEL 95% EN LA SUPERFICIE. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE HUMEDECIDO SIN ENCHARCAMIENTOS O DESECACIÓN DE LAS TIERRAS, COMPACTACIÓN, HASTA CONSEGUIR EL GRADO RESEÑADO EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, ASÍ COMO REFINO DE LA SUPERFICIE.	27.689,17	0,75	20.766,88
TOTAL SCV02 .....				294.262,20

PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SCV04	DRENAJE Y SANEAMIENTO			
ES0010	<p>ud ACOMETIDA RED SANEAMIENTO Y DRENAJE A POZO RED GENERAL</p> <p>PA A JUSTIFICAR DE ACOMETIDA DE DESAGÜES A LA RED GENERAL DE SANEAMIENTO EN UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 8 M., COMPUESTA POR APERTURA DE ZANJA PREVIA ROTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE, TUBERÍA DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO DE DIÁMETRO MÁXIMO 300 MM., JUNTA MACHIHEMBRADA, RELLENO CON TIERRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN Y REFINAMIENTO DEL SOLADO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE NIVELADO, COLOCACIÓN, MEDIOS AUXILIARE PARA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.</p>	1,00	1.407,00	1.407,00
U02PZ070	<p>u POZO DE REGISTRO DE HM-20 IN SITU D=110 cm H=1,60 m</p> <p>POZO DE REGISTRO DE HORMIGÓN HM-20 EN DRENAJE LONGITUDINAL DE H=4,00 M, CONSTRUIDO IN SITU DE DIÁMETRO INTERIOR 110 CM, ESPESOR DE PAREDES 20 CM, CON MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DE 60 CM, INCLUIDO EXCAVACIÓN Y RELLENO COMPACTADO DE TRASDÓS, COMPLETAMENTE TERMINADO, I/P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y CON INCLUIR LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL, ORDEN CIRCULAR 17/2003-DRENAJE SUBTERRÁNEO Y PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG-3).</p>	5,00	731,69	3.658,45
U06SA115	<p>u ARQUETA REGISTRO 80x80x80 cm</p> <p>ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULA DE CORTE, O DE PASO REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, O PARA CUALQUIER OTRA INSTALACIÓN, DE 80X80X80 CM INTERIOR, CONSTRUIDA CON FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO TOSCO DE 1/2 PIE DE ESPESOR, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO, COLOCADO SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM/20/P/20/I, ENFOSCADA Y BRUÑIDA POR EL INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, Y CON TAPA DE FUNDICIÓN, TERMINADA Y CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR LA EXCAVACIÓN, NI EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR.</p>	11,00	138,66	1.525,26
ES0120	<p>ud ARQUETA PIE DE BAJANTE</p> <p>ARQUETA REGISTRABLE A PIE DE BAJANTE, DE 51X51 CM. DE MEDIDAS INTERIORES Y ALTURA VARIABLE, COMPUESTA POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20N/MM², FÁBRICA DE LADRILLO PERFORADO A ½ ASTA, ENFOSCADO INTERIORMENTE CON MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE CERCO DE PERFIL LAMINADO EN L-50, TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIOS AUXILIARES PERA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETA Y ACABADA.</p>	15,00	257,72	3.865,80
ES0060	<p>ud ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS</p> <p>ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS PREFABRICADA POLIPROPILENO HIDROSTANK O SIMILAR REGISTRABLE DE 35X35X60 CM., INCLUSO MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN CLASE B-125. COLOCADA SOBRE CAPA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM. DE ESPESOR Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUIDA LA EXCAVACIÓN Y EL RELLENO PERIMETRAL POSTERIOR, S/ CTE-HS-5. COMPLETA Y ACABADA.</p>	1,00	270,76	270,76
U07OEP170	<p>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 400 mm</p> <p>COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 400 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.</p>	375,00	63,65	23.868,75
U07OEP160	<p>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 315 mm</p> <p>COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 315 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.</p>	745,00	45,34	33.778,30
U07OEP150	<p>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 250 mm</p> <p>COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 250 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.</p>	120,00	34,01	4.081,20

PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U07OEP140	<p><b>m TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 200 mm</b></p> <p>COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE PVC DE PARED COMPACTA 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 E INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. S/UNE-EN 1401-1:2009 Y UNE-EN ISO 1452-5:2011.</p>	414,26	26,05	10.791,47
MV15	<p><b>m RIGOLA OCULTA</b></p> <p>SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RÍGOLA FORMADA POR PIEZAS DE CANAL CAZ PREFABRICADO DE HORMIGÓN, 50X50X70 CM, DE 30 CM DE DIÁMETRO INTERIOR, REJUNTADAS CON MORTERO DE CEMENTO, INDUSTRIAL, M-5, SOBRE BASE DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20/P/20 DE 20 CM DE ESPESOR, VERTIDO DESDE CAMIÓN, EXTENDIDO Y VIBRADO CON ACABADO MAESTREADO, SEGÚN PENDIENTES DEL PROYECTO Y COLOCADO SOBRE EXPLANADA CON ÍNDICE CBR &gt; 5 (CALIFORNIA BEARING RATIO), NO INCLUIDA EN ESTE PRECIO. INCLUSO LIMPIEZA. COMPLETAMENTE TERMINADA, INCLUYE LA EXCAVACIÓN.</p>	97,00	83,00	8.051,00
U02SUR040	<p><b>m CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 TRAPECIAL SIMÉTRICA h=50 cm PTE 2/1</b></p> <p>CUNETA TRAPECIAL DE H=0,50 M Y BASE 0,50 M, CON TALUDES 2/1, REVESTIDA DE HORMIGÓN HM-20 DE ESPESOR 12 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REGLEADO Y P.P. DE ENCOFRADO, TERMINADA. INCLUSO P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUYE LA EXCAVACIÓN Y LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. CONFORME A ORDEN FOM/298/2016-NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL Y ORDEN FOM/1382/2002-PG-3.</p>	250,00	53,73	13.432,50
MV13	<p><b>m CANALETA HORMIGÓN PREFABRICADO CON REJILLA FUNDICIÓN</b></p> <p>CANAL DE HORMIGÓN PREFABRICADO O IN SITU DE 15X10 CM. DE SECCIÓN INTERIOR, COLOCADO SOBRE UNA CAMA DE MORTERO DE CEMENTO. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE REJILLA RANURADA DE FUNDICIÓN, PIEZAS ESPECIALES, UNIONES, ANCLAJES, MEDIOS AUXILIARES PARA SU EJECUCIÓN, ETC. COMPLETO Y COLOCADO.</p>	870,00	107,45	93.481,50
TOTAL SCV04 .....				198.211,99

PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SCV06	URBANIZACIÓN EXTERIOR			
U05LG3aabb	m MURO DE BLOQUES HUECOS DE COLOR GRIS h=0,50 m ACABADO RECTO-RUGOSO  MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS ACABADO RECTO CON TEXTURA RUGOSA (TIPO SPLIT), DE 0.50 M DE ALTURA, ATALUZADO CON UNA INCLINACIÓN MÁXIMA DEL PARAMENTO SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, MEDIANTE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PREFABRICADOS DE DOS CARAS VISTAS DE DIMENSIONES 30X26X20 CM DE COLOR GRIS, APOYADA SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN O ZAPATA CORRIDA (NO INCLUIDA EN EL PRECIO). RELLENO DEL TRASDÓS DEL MURO Y HUECOS DE BLOQUES CON CAPA FILTRANTE DE GRAVILLA DE MACHAQUEO 12/20 MM QUE ENVUELVE UNA TUBERÍA DE DRENAJE DE POLIETILENO CORRUGADO D=160 MM HASTA UNA ALTURA DE 0,50 M. EL RESTO DE HILADAS SE VAN COLOCANDO A TRESBOLILLO SOBRE LA ANTERIOR, RELLENANDO EL TRASDÓS CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN TRAS CADA HILADA, INTERPONIENDO UNA LÁMINA GEOTEXTIL DE POLIESTER NO TEJIDO 120GR/M2 ENTRE EL RELLENO Y LA CAPA FILTRANTE.	750,00	57,67	43.252,50
SYS	u PA SEGURIDAD Y SALUD  PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.	1,00	15.750,00	15.750,00
TOTAL SCV06 .....				59.002,50

PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SCV09	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL			
MV44	u PA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL PRESUPUESTO DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.	1,00	13.125,00	13.125,00
TOTAL SCV09 .....				13.125,00

PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS

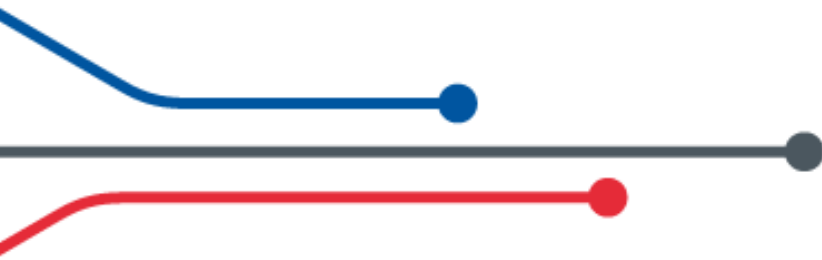
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SCV11	SEGURIDAD Y SALUD			
SYS	u PA SEGURIDAD Y SALUD PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN DOCUMENTO ADJUNTO AL PROYECTO.	1,00	15.750,00	15.750,00
TOTAL SCV11 .....				15.750,00
TOTAL.....				665.735,41



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

#### 4.5. RESUMEN DE PRESUPUESTO





# RESUMEN DEL PRESUPUESTO

OB.15.075 EXPLANACIÓN PARA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS



Metro de Madrid

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
SCV00	TRABAJOS PREVIOS.....	47.485,88	7,13
SCV01	DESMONTAJES Y DEMOLICIONES.....	37.897,84	5,69
SCV02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	294.262,20	44,20
SCV04	DRENAJE Y SANEAMIENTO.....	198.211,99	29,77
SCV06	URBANIZACIÓN EXTERIOR.....	59.002,50	8,86
SCV09	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	13.125,00	1,97
SCV11	SEGURIDAD Y SALUD.....	15.750,00	2,37
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>665.735,41</b>	
13,00 % Gastos generales.....		86.545,60	
6,00 % Beneficio industrial.....		39.944,12	
Suma.....		126.489,72	
<b>PRESUPUESTO BASE IMPONIBLE</b>		<b>792.225,13</b>	

Asciende el Presupuesto Base Imponible a la expresada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

Madrid, 02 de Octubre 2020.

Autor del Proyecto

**María Villa González**

Coordinador de Mantenimiento de Infraestructuras

**Mauro Ríos Aparicio**

El Responsable del Servicio de Obras

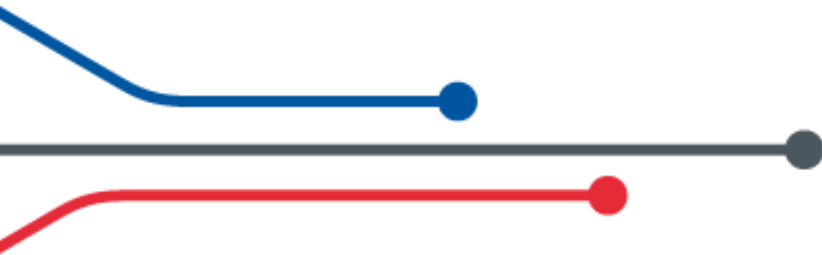
**Carlos Zorita Pérez**



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

**DOCUMENTO Nº: 5**  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA  
AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO  
VIENTOS**





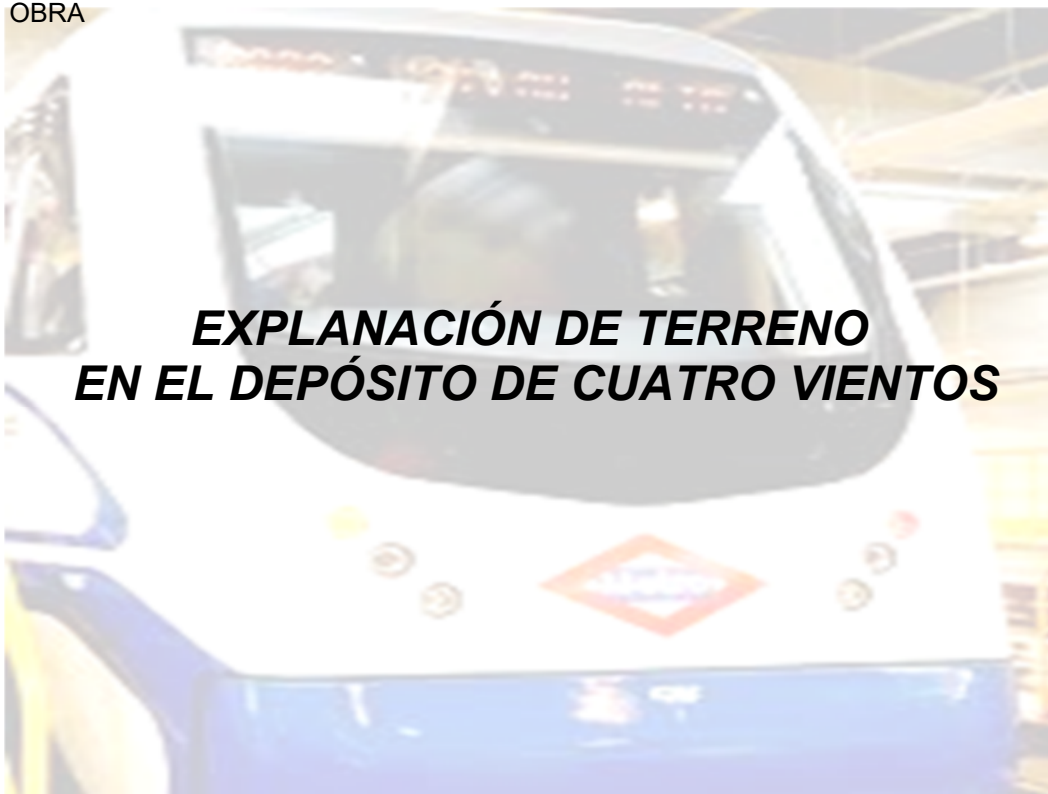
METRO DE MADRID, S.A.



DOCUMENTO

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
MEMORIA**

OBRA



ELABORADO POR



CONURMA  
INGENIEROS  
CONSULTORES

FECHA DE REDACCIÓN

NOVIEMBRE 2020



## ÍNDICE

<b>1. JUSTIFICACIÓN DOCUMENTAL</b>	<b>4</b>
1.1. Justificación del Estudio de Seguridad y Salud	4
1.2. Objetivos del Estudio de Seguridad	4
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>	<b>6</b>
2.1 Datos generales del proyecto y de la obra	6
2.1.1. <i>Instalaciones provisionales para los trabajadores</i>	7
2.2. Tipología de la obra a construir y descripción del proyecto	7
2.3. Emplazamiento y entorno físico	7
2.3.1. <i>Condiciones climáticas y ambientales</i>	7
2.4. Horario	8
2.5. Asistencia sanitaria	8
2.6. Condiciones del entorno de la obra que influyen en la prevención de riesgos laborales	9
2.6.1. <i>Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra</i>	9
2.6.2. <i>Movimiento de personal de obra</i>	9
2.6.3. <i>Movimiento de personal ajeno a la obra</i>	11
2.6.4. <i>Zonas de acopios</i>	11
2.6.5. <i>Interferencia entre la actividad de obra generales – Servicio de Metro Madrid</i>	12
2.6.6. <i>Interferencia con otras edificaciones</i>	12
2.6.7. <i>Interferencia con el tráfico</i>	13
<b>3. SISTEMA DECIDIDO PARA CONTROLAR LA SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>	<b>14</b>
3.1. Criterios para establecer el seguimiento del Plan de Seguridad	14
<b>4. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b>	<b>16</b>
4.1. <i>Riesgos Generales: Medidas Preventivas y Normas</i>	16
4.1.1. <i>Riesgos Principales: Medidas Preventivas y Normas</i>	17
4.1.2. <i>Riesgos y medidas Preventivas en Cocheras y Naves Anexas</i>	19
<b>5. EVALUACIÓN DE UNIDADES DE OBRA</b>	<b>25</b>
5.1. Trabajos previos	25
5.1.1. <i>Vallado/Cerramiento de obra y balizamiento/Señalización de la zona de obra</i>	25
5.1.2. <i>Acopio y transporte de materiales</i>	26
5.2. Levantamiento topográfico	29
5.3. Instalación eléctrica provisional	30
5.4. Demoliciones y desmontajes	38
5.4.1. <i>Desmontaje de señalización existente</i>	40
5.5. Movimiento de tierras	42
5.5.1. <i>Despeje, desbroce y limpieza del terreno</i>	42
5.5.2. <i>Excavaciones en desmonte</i>	44
5.5.3. <i>Terraplenado de tierras de aporte</i>	46
5.5.4. <i>Excavación de zanjas a cielo abierto</i>	49
5.5.5. <i>Relleno y compactación de zanjas</i>	52
5.6. Drenaje y saneamiento	55
5.6.1. <i>Instalación de saneamiento</i>	55
5.7. Albañilería	58
5.8. Limpieza fin de obra	60
<b>6. MAQUINARIA</b>	<b>63</b>
6.1. Maquinaria de elevación	63
6.1.1. <i>Camión grúa descarga</i>	63
6.2. Maquinaria de transporte	64
6.2.1. <i>Camión de transporte</i>	64
6.2.2. <i>Transpaleta</i>	66



**MEMORIA**

6.2.3. Dúmpер .....	69
6.3. Maquinaria de movimiento de tierras .....	71
6.3.1. Pala cargadora.....	71
6.3.2. Retroexcavadora.....	73
6.4. Maquinaria de hormigón.....	75
6.4.1. Hormigonera eléctrica.....	75
6.4.2. Camión hormigonera .....	77
6.4.3. Vibrador de aguja .....	83
6.5. Maquinaria de extendido y compactación .....	84
6.5.1. Compactadora de rodillo.....	84
6.6. Pequeña maquinaria .....	85
6.6.1. Taladros eléctricos.....	85
6.6.2. Martillo rompedor.....	86
6.6.3. Radiales eléctricas.....	87
6.7. Herramientas manuales .....	88
<b>7. MEDIOS AUXILIARES .....</b>	<b>94</b>
7.1. Carretilla de mano .....	94
7.2. Eslinga .....	95
7.3. Escalera de mano.....	97
7.4. Contenedores .....	103
<b>8. PROTECCIONES COLECTIVAS .....</b>	<b>105</b>
8.1. Vallado de obra y balizamiento .....	105
8.2. Señalización .....	106
8.3. Equipo de extinción de incendios.....	108
<b>9. TALLERES Y ALMACENES .....</b>	<b>111</b>
9.1. Almacenes .....	111



## 1. JUSTIFICACIÓN DOCUMENTAL

### 1.1. Justificación del Estudio de Seguridad y Salud

El real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el Artículo 4, apartado 2, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud. Por tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.) es igual o superior a 450.759,08 Euros.
- La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 jornadas (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

***En vista a los datos de la obra, y dado el presupuesto de la misma, corresponde la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.***

### 1.2. Objetivos del Estudio de Seguridad

De acuerdo con las prescripciones establecidas por la Ley 31/1995, de *Prevención de Riesgos Laborales*, y en el RD 1627/97, sobre *Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción*, el objetivo de esta Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud es marcar las directrices básicas para que la empresa contratista mediante el Plan de seguridad desarrollado a partir de este Estudio, pueda dar cumplimiento a sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.

- En el desarrollo de esta Memoria, se han identificado los riesgos de las diferentes Unidades de Obra, Máquinas y Equipos, evaluando la eficacia de las protecciones previstas a partir de los datos aportados por el Promotor y el Projectista.
- Se ha procurado que el desarrollo de este Estudio de Seguridad esté adaptado a las prácticas constructivas más habituales, así como a los medios técnicos y tecnologías del momento. Si el Contratista, a la hora de elaborar el Plan de Seguridad a partir de este documento, utiliza tecnologías novedosas, o procedimientos innovadores, deberá adecuar técnicamente el mismo.
- Este Estudio de Seguridad y Salud es el instrumento aportado por el Promotor para dar cumplimiento al *Artículo 7 del RD 171/2004*, al entenderse que la "Información del empresario



titular (Promotor) queda cumplida mediante el Estudio de Seguridad y Salud, en los términos establecidos en los artículos 5 y 6 del RD 1627/97".

- Este "Estudio de Seguridad y Salud" es un capítulo más del proyecto de ejecución, por ello deberá estar en la obra, junto con el resto de los documentos del Proyecto de ejecución.
- Este documento no sustituye al Plan de Seguridad.



## 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

### 2.1 Datos generales del proyecto y de la obra

<b>Descripción del Proyecto y de la obra sobre la que se trabaja</b>	EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS
<b>Situación de la obra a construir</b>	Depósito de Cuatro Vientos
<b>Promotor</b>	Metro de Madrid, S.A.
<b>Autor del estudio de seguridad y salud</b>	Manuel Alonso Sánchez Ingeniero Técnico de Obras Públicas Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales
<b>Presupuesto Ejecución Material</b>	649.985,41 €
<b>Presupuesto de Seguridad y Salud</b>	15.750,00 €
<b>Número aproximado de trabajadores en la obra</b>	11 trabajadores
<b>Duración aproximada de la obra</b>	4 meses

#### Cálculo Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra:

La estimación del cálculo medio del número de trabajadores para esta obra es de:

Presupuesto de Ejecución material: 649.985,41 €

Nº medio de horas trabajadas por trabajador/año: 1746 horas.

Precio medio hora/trabajador: 22 €

Coste mensual de producción:  $1746 \text{ horas} \times 22 \text{ €} / 12 \text{ meses} = 3.201 \text{ € mes/trabajador}$ .

Valor medio de producción mensual:  $649.985,41 \text{ €} / 4 \text{ meses} = 162.496,35 \text{ €}$

Importe porcentual del coste de la mano de obra; 20%  $162.496,35 \text{ €} = 32.499,27 \text{ €}$

Nº medio trabajadores:  $32.499,27 \text{ €} / 3.201 \text{ €} = 10,15 \text{ trabajadores}$ .





A efectos del cálculo de "Equipos de protección individual" necesarios, se tendrá en cuenta el número de trabajadores medios empleados, el cual se estima en 11 trabajadores.

### **2.1.1. Instalaciones provisionales para los trabajadores**

Está prevista la instalación de casetas de vestuario y comedor en lugar indicado por el Director de Obra.

### **2.2. Tipología de la obra a construir y descripción del proyecto.**

Se realizará el movimiento de tierras y drenaje que se precisa para la ampliación de la Base Logística de Vía en el Depósito de Cuatro Vientos. Las obras a realizar tienen como objeto la explanación y ejecución del sistema de drenaje del terreno.

Se enumeran las principales actuaciones a realizar:

- Para la adecuación inicial de la parcela para futuros trabajos, en primer lugar, será necesario la limpieza de la parcela, que consiste en la demolición y retirada de escombros existentes y en el traslado de materiales a otros puntos a definir dentro del Depósito.
- Explanación del área objeto. Incluye replanteo topográfico, desbroce vegetal, excavación, relleno, compactado y perfilado de taludes y capa de coronación.
- Ejecución del sistema de drenaje del área, superficial y soterrado, que minimice los efectos erosivos del agua.

### **2.3. Emplazamiento y entorno físico**

La situación de la obra a construir está en Cuatro Vientos, Madrid.

El acceso desde la vía pública a la parcela, objeto del proyecto se efectúa por el Camino de La Canaleja - Carretera Barrio de la Fortuna s/n, que rodea la parcela y el conjunto del Depósito de Cuatro Vientos, al sur se encuentra la M-40 que da acceso a la misma. Se encuentra al suroeste de Madrid, situado junto al aeropuerto del mismo nombre. Este depósito se encuentra situado en las cercanías de la línea 10 de Metro que discurre junto a la A-5 Autovía de Extremadura.

#### **2.3.1. Condiciones climáticas y ambientales**

- La climatología propia de Madrid está caracterizada por inviernos rigurosos con bajas temperaturas y veranos extremos, corresponde a la Zona Climática 4 del DB-AE del CTE Anejo E.  
En época invernal las bajas temperaturas obligan usar ropa de mayor abrigo para trabajar, y calzado antideslizante de seguridad para las superficies deslizantes por las posibles congelaciones del terreno y de las superficies de trabajo  
Durante la época de verano, las altas temperaturas y las exposiciones al sol pueden afectar a lesiones de piel, si los trabajadores no se cubren adecuadamente con ropa de trabajo. Por tanto, se utilizarán cremas de protección solar cuando sea necesario y se dispondrá de agua potable en los tajos para aumentar la ingesta de líquidos.



Se prestará especial atención a los riesgos derivados de las tormentas con fuerte aparato eléctrico y viento y en caso de riesgo el Jefe de Obra o el Encargado en su ausencia, paralizará de inmediato los trabajos



## 2.4. Horario

Los trabajos en una zona sin servicio no se verán afectados por limitación de horario, sin embargo, en los trabajos a efectuar en los tramos en explotación, el Adjudicatario tendrá que realizar necesariamente los trabajos teniendo en cuenta lo siguiente:

## 2.5. Asistencia sanitaria

HOSPITAL	HOSPITAL UNIVERSITARIO FUNDACIÓN JIMÉNEZ DÍAZ
DIRECCIÓN	Av. de los Reyes Católicos, 2, 28040 Madrid
TELÉFONO	915 50 48 00
TELÉFONO DE EMERGENCIA	112

## 2.6. Condiciones del entorno de la obra que influyen en la prevención de riesgos laborales

### 2.6.1. Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra

Se debe impedir el acceso de personas ajenas a la obra, para ello se instalara una valla de altura mínima 2 metros instalada con pies de hormigón y disponiendo una red para evitar la dispersión de polvo o partículas, indicando que se deberá mantener durante toda la obra.

Únicamente se procederá a un vallado en las zonas del exterior a la zona de actuación para casos puntuales de carga y descarga de materiales y previa comunicación a la dirección facultativa del tipo de vallado y la duración del mismo.

En el caso de la ocupación de exterior y los desvíos de vehículos y peatones necesarios, se colocarán señalizaciones adecuadas, balizamientos, protecciones y la presencia de un vigilante que regule el paso cuando sea necesario. Así como señales de fondo amarillo, colocadas a más de 1 m de altura sobre la calzada.

#### **Normas generales para los accesos del personal**

- Se señalizará el itinerario a seguir por los operarios para su circulación por la obra y a las zonas de trabajo, almacenaje o dependencias mediante cinta plástica.
- La empresa dispondrá las señales indicativas de los riesgos existentes y de las obligaciones en materia de seguridad.
- Los accesos para el personal de la obra serán controlados por el sistema que la contrata estime oportuno. Siendo la contrata la encargada de controlar y verificar que se dispone de la documentación necesaria para realizar trabajos, de acuerdo a la normativa vigente.



Además, se instalará señalización visible, que advierta de los riesgos propios de la obra e indique la prohibición a toda persona ajena a la obra.

### 2.6.2. Movimiento de personal de obra

Los recorridos del personal se delimitarán y señalarán convenientemente, según las indicaciones de la Dirección facultativa y siempre evitando interferencias del personal de obra con los usuarios de Metro Madrid.

Las áreas de talleres, almacenes y zonas de acopios, estarán delimitados mediante la disposición de barreras o cinta de balizamiento y el empleo de una señalización adecuadas.

El personal de la obra está obligado a cumplir con una serie de obligaciones y ha de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:

- Debe conocer y cumplir las " Normas de Seguridad o medidas preventivas " relativas a su tajo y puesto de trabajo.
- Debe conocer y respetar las " Medidas preventivas " extensibles a los riesgos genéricos comunes a toda la obra.
- Es obligatorio el uso de todo el equipo de protección personal que, por su actividad y puesto de trabajo, se le asigne.
- El chaleco reflectante, casco y las botas de seguridad son obligatorios en todo el recinto de la



- obra.
- En todos los trabajos en los que pueda producir proyección de materiales es obligado el uso de gafas protectoras (proyección de aislamiento, material ignífugo, pintado a pistola, corte con radial o tronadora)
  - Independientemente de las responsabilidades especificadas que cada trabajador pueda tener en materia de prevención, es obligatorio en esta obra, para trabajadores, dirección técnica y facultativa, proveedores, etc. De avisar de toda deficiencia en materia de seguridad de forma inmediata al responsable inmediato o al Jefe de Obra.
  - Respete la señalización existente en la obra.
  - Si observa a otro trabajador, sea cual sea su categoría, realizando alguna labor de forma peligrosa para él o para sus compañeros, comuníquese para advertirle del riesgo que corre, o que genera a terceros.
  - Utilice los caminos acondicionados para ello. En caso de no existir un acceso en condiciones, debe ponerlo en conocimiento del responsable inmediato o Jefe de Obra.
  - Los desplazamientos por las zonas de trabajo se realizarán siempre por los lugares de paso, nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas.
  - Para acceder a zonas de diferente altura se utilizarán escaleras correctamente instaladas, nunca cuerpos de andamio o tabloneros.
  - Está prohibido utilizar escaleras de mano que no esté fijada en ambos extremos.
  - Está prohibido utilizar una escalera de mano para alcanzar alturas de más de 5 metros.
  - Las escaleras de mano cumplirán con las medidas preventivas enunciadas en el apartado correspondiente a medios auxiliares.
  - Siempre que se vaya a acceder a una nueva zona de trabajo, se acondicionará un acceso que garantice la seguridad de toda persona que se dirija a esa zona. Si tiene alguna duda sobre cómo hacerlo, consulte al responsable de seguridad o Jefe de Obra.
  - En caso de no disponer del material necesario debe solicitarlo al responsable de seguridad o Jefe de Obra.
  - La velocidad máxima permitida en la obra es de 10 km/h.
  - Siga las instrucciones de sus superiores.
  - Use las herramientas adecuadas. Cuando finalice, guárdelas.
  - Ante cualquier accidente "in itinere", estará obligado a comunicarlo inmediatamente a la obra. De no poder ser, deberá exigir al médico que le asista, un documento que acredite dicho accidente con la hora y lugar donde se ha producido. Se entiende por accidente "in itinere" el que se produce en el camino habitual de ida o regreso del trabajo y en el tiempo correspondiente a los horarios de entrada y salida de la obra.
  - Ayude a mantener el orden y la limpieza en la obra.
  - Dentro de la obra se mantendrán los materiales en el mayor orden posible, retirando los restos de materiales utilizados a puntos concretos, agrupados y lejos de los lugares de paso, hasta su retirada.
  - Los restos de envoltorios y comida de los almuerzos se recogerán y colocarán dentro de los cubos de basura existentes para tal fin. En caso de que no exista cubo en las proximidades de alguno de los tajos, lo comunicará al Encargado o al Técnico de seguridad.
  - Los vestuarios, aseos y comedor se mantendrán limpios y ordenados.

#### PROHIBICIONES:

- No se aproxime nunca a una máquina en funcionamiento. Mantenga la distancia de seguridad. En caso de que tenga que entrar en el radio de acción de una máquina, asegúrese de que el maquinista tiene conocimientos de ello antes de entrar en la obra.
- No abandone nunca una herramienta mecánica conectada, se asegurará que la ha desconectado y ha recogido el cable antes de depositarla en el suelo.
- No procede realizar la limpieza o el mantenimiento de máquinas y elementos móviles si no se ha asegurado previamente de que la máquina está parada y comunique al operador de la máquina la tarea que va a realizar y el punto de trabajo. Coloque en el pupitre de accionamiento el cartel que indica "personal trabajando" para evitar que se accionen los mandos por personas que



desconozcan su situación.

-No deje nunca materiales ni herramientas en lugares desde los que se puedan caer (bordes de andén, andamios,...).

-Está prohibido arrojar materiales desde alturas superiores a 2 m. En caso de que sea necesario, se acordonará una zona de seguridad que impida el acceso de personas a la zona de caída de materiales, siempre previa autorización del jefe de Obra.

### **2.6.3. Movimiento de personal ajeno a la obra**

Se impedirá el acceso a la obra de personas ajenas a la misma mediante la señalización y el cerramiento adecuados, según la fase de obra.

Se respetará la señalización existente.

Los visitantes están obligados a cumplir con una serie de obligaciones y han de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:

#### **OBLIGACIONES:**

- Debe conocer y cumplir las " Normas de seguridad o medidas preventivas " relativas al personal visitante de las obras.
- Siga las instrucciones del personal que le acompaña en la visita.
- El chaleco reflectante, casco y botas de seguridad son obligatorias en todo el recinto de la obra.
- Respete la señalización existente en la obra.
- Utilice los caminos y los accesos acondicionados para las visitas.
- Los desplazamientos por las zonas se realizarán siempre por los lugares de paso, nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas. Dé siempre preferencia de paso a las máquinas y vehículos.
- Los visitantes ocasionales que pertenezcan a alguna de las empresas presentes en obra, o realicen suministro de materiales o equipos, estarán obligados a conocer las normas de seguridad establecidas en la obra.
- El resto de los visitantes deberán ser acompañados por un responsable, que les informará de las medidas a observar y les dotará de los EPI's necesarios.

#### **PROHIBICIONES:**

- Está prohibido permanecer o visitar la obra, si no está debidamente autorizado y acompañado del personal responsable durante la visita.
- No se salga del itinerario marcado para el personal visitante de las obras.
- No se sitúe jamás debajo de cargas suspendidas.
- No se sitúe en zonas donde puedan caer objetos, herramientas o materiales provenientes de las zonas superiores de trabajo.
- No se aproxime nunca a una máquina en funcionamiento. Manténgase siempre fuera de su radio de acción.
- No se acerque a los órganos móviles de las máquinas.

### **2.6.4. Zonas de acopios**

Sólo se autoriza acopio de palés en dos niveles



Los materiales se almacenarán de manera que no se desplome por desequilibrio o por vibraciones; por esta razón no estarán al lado de compresores, grupos electrógenos ni maquinaria de emplazamiento temporal que produzca vibraciones.

Los acopios de materiales ligeros (planchas de poliestireno, mantas de fibra óptica, cartones y plásticos, chapas delgadas, etc.) se realizarán siempre manteniendo el precinto.

Los materiales inflamables nunca se acopiarán (tampoco los recortes sobrantes) cerca de cuadros o conexiones eléctricas, bombonas de gases inflamables, depósitos de combustible, zonas de trabajo con soplete o soldadura, etc.

Si fuera preciso acopiar materiales en el recinto fuera del espacio de obra se dará traslado de la necesidad a la Dirección de Obra, esta gestionará con el personal de Metro de Madrid responsable del recinto la ubicación del acopio.

#### **2.6.5. Interferencia entre la actividad de obra generales – Servicio de Metro Madrid**

Se presentan diferentes tipos de actuaciones en el proyecto, aquellas actividades que con una buena protección, es decir, que no transmitan polvo ni molestias a los usuarios se podrán ejecutar de día. Se deberán instalar las vallas adecuadas para evitar el paso de usuarios a la zona de trabajo. En este caso no habrá viajeros ni personas externas a la obra en las inmediaciones.

Todos aquellos trabajos por los depósitos o conexiones con cuadros u otros trabajos que puedan afectar a personal externo a la obra deberán ser ejecutados fuera del horario de explotación. También se deberá evitar realizar trabajos que supongan emisiones de polvo en horario diurno. En este caso no habrá viajeros ni personas externas a la obra en las inmediaciones.

Los trabajos que no afecten a los usuarios del depósito podrán realizarse en horario de explotación.

#### **2.6.6. Interferencia con otras edificaciones**

La existencia de las edificaciones en las inmediaciones de la obra, pueden suponer ciertos riesgos, como son:

- Ruidos y vibraciones.
- Choques y golpes de la maquinaria de elevación.
- Caída de cargas suspendidas (fundamentalmente en el transporte de cargas).
- Proyección de objetos o partículas durante las operaciones en obra.
- Molestias en las operaciones de carga y descarga de materiales.

Para evitar estos inconvenientes y evitar interferencias con las, se toman las siguientes medidas:

- Se debe establecer un periodo de horas de trabajos que eviten las molestias como ruidos y vibraciones.
- Organización del espacio de la obra en especial los accesos, para evitar molestias.
- Ubicación de maquinaria y medios auxiliares, donde menos interferencias puede provocar.
- Señalizar debidamente los accesos y dirigir las maniobras de trabajo.
- Acopiar los materiales debidamente para evitar riesgos pro vuelco.



#### **2.6.7. Interferencia con el tráfico**

Se utilizará una señalización mediante carteles y señales de tráfico. Durante la fase de ejecución del depósito se procederá a una serie de ocupaciones temporales que irán modificando según las distintas fases.

Las zonas de ocupación vendrán definidas por la situación y necesidades de la ejecución de la obra.





### 3. SISTEMA DECIDIDO PARA CONTROLAR LA SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

#### 3.1. Criterios para establecer el seguimiento del Plan de Seguridad

a) Seguimiento de las distintas unidades de obra:

Mediante "*Fichas de Comprobación y Control*" que incluirán en función de la unidad de que se trate, diferentes puntos de chequeo que, con la frecuencia y periodicidad planificada, permitirá establecer un seguimiento riguroso de todas las unidades de obra.

b) Seguimiento de máquinas y equipos:

Mediante "*Fichas de control de máquinas y equipos*" se establecerá un seguimiento en la Recepción de la Maquinaria con diferentes puntos de chequeo, y posteriormente con la frecuencia y periodicidad planificada, permitirá establecer un seguimiento riguroso del estado de la maquinaria de obra.

c) Seguimiento de la documentación de contratas, subcontratas y trabajadores autónomos:

La solicitud de documentación por parte del Contratista a Subcontratas y Trabajadores autónomos, así como la restante documentación, notificaciones, Avisos, Información, etc. de la obra se realizará mediante la firma de documentos acreditativos y Actas por parte de los interesados, que reflejen y sirva de justificación de dicho acto.

A tal efecto, junto al "*Pliego de Condiciones*" se anexa el documento de "*Estructura Organizativa*" de la obra, donde se definen y clarifican las Responsabilidades, Funciones, Prácticas, Procedimientos y Procesos por los que se registrará la obra.

d) Seguimiento de la entrega de EPIS:

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará mediante la firma del documento acreditativo por parte del trabajador, que reflejen y sirva de justificación de dicho acto.

e) Seguimiento de las Protecciones Colectivas:

Las operaciones de montaje, desmontaje, mantenimiento y en su caso elevación o cambio de posición se llevarán a cabo siguiendo las especificaciones técnicas establecidas en el Capítulo de **Protecciones colectivas** de esta misma Memoria, donde se detalla rigurosamente.

El seguimiento del estado de las mismas se realizará con la frecuencia y periodicidad planificada, mediante los puntos establecidos en listas de chequeo para tal fin.

f) Vigilancia de la Seguridad por los Recursos Preventivos:

Los recursos preventivos en esta obra tendrán como objeto vigilar el cumplimiento de las





---

**MEMORIA**

medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas, para aquellas unidades de obra en las que haya sido requerida su presencia.

A tal efecto, en dichas unidades de obra se especifica detalladamente y para cada una de ellas las actividades de vigilancia y control que deberán hacer en las mismas.



## 4. PREVENCIÓN DE RIESGOS

### 4.1. Riesgos Generales: Medidas Preventivas y Normas

Dadas las diversas características de las dependencias e instalaciones de Metro, como son: vías, depósitos destinados al estacionamiento y mantenimiento de material móvil, línea aérea, instalaciones en sus proximidades, estaciones, talleres, oficinas, dependencias anexas, equipos de trabajo, etc., para realizar las evaluaciones deberán tenerse presentes, la siguiente lista no exhaustiva de riesgos generales, que a continuación se detallan:

Lugar de trabajo: METRO DE MADRID	
RIESGOS GENERALES	MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES NORMAS GENERALES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
01 Caídas de personas a distinto nivel 02 Caídas de personas al mismo nivel 03 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento 04 Caídas de objetos en manipulaciones 05 Caídas de objetos desprendidos 06 Pisadas sobre objetos 07 Choques contra objetos inmóviles 08 Choques contra objetos móviles 09 Golpes por objetos o herramientas 10 Proyección de fragmentos o partículas 11 Atrapamiento por o entre objetos 12 Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos 15 Contactos térmicos 16 Exposición a contactos eléctricos. Riesgo eléctrico 20 Explosiones 21 Incendios 22 Accidentes causados por seres vivos 23 Atropellos o golpes con vehículos 17 Exposición a agentes químicos 18 Exposición a agentes biológicos 19 Exposición a radiaciones no ionizantes 26 Exposición a radiaciones ionizantes 24 Ruido y vibraciones 25 Iluminación 13 Sobreesfuerzos. Trastornos posturales, movimientos repetitivos, carga física 14 Exposición a temperaturas ambientales extremas. Estrés térmico 27 Factores psicosociales	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Determinadas zonas de Metro son de acceso restringido, entre ellas la plataforma de vía y sus proximidades, por lo que no se podrá acceder a las mismas sin autorización previa.</li><li>▪ Si el trabajo se realiza en plataforma de vía o en sus proximidades, deberán adoptarse las medidas preventivas, que se establecen en las <b>Normas Internas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación y Normativa interna de circulación (Metro pesado)</b>.</li><li>▪ Todo trabajador, que desarrolle cualquier tipo de actividad en las dependencias e instalaciones de Metro, deberá conservarlas en perfecto estado de orden y limpieza, no depositando materiales innecesarios ni arrojando cualquier tipo de desecho fuera de los lugares habilitados para ello.</li><li>▪ Se prohíbe la manipulación de elementos de seguridad, resguardos y dispositivos de máquinas, equipos e instalaciones de Metro.</li><li>▪ Cuando se transite por el interior de los recintos, se observarán escrupulosamente las normas de circulación establecidas mediante señalización.</li><li>▪ <b>ESTA PROHIBIDO FUMAR EN TODOS LOS LUGARES DE TRABAJO DE METRO.</b></li></ul>



4.1.1. Riesgos Principales: Medidas Preventivas y Normas

Lugar de trabajo: METRO DE MADRID		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
01 - Caída de personas a distinto nivel	Plataformas de acceso a coches y Techos de coches.  Fosos en depósitos.  Andenes en estaciones.  Pozos de bombas, ventilación y fecales.	Utilizar plataformas de acceso a recinto de viajeros, techos de vehículos y cabinas.  No dejar puertas abiertas sin proteger, tanto de coches como de pasarela.  Uso de sistema de seguridad para trabajos en altura.  No acercarse a borde de foso y a borde de andenes sin protección.
	Acceso a equipos e instalaciones en altura para trabajos de mantenimiento.	Cumplir Norma Operativa <b>NOP-09 “Trabajos en los andenes de las estaciones”</b> .  Emplear las zonas de paso establecidas
16 - Exposición a contactos eléctricos	Catenaria.	Cumplir la señalización de delimitación de gálibo así como los procedimientos internos establecidos de accesos a recintos en este sentido.  <b>Cumplir Normas y Procedimientos Operativos de corte y reposición de tensión de Metro de Madrid.</b>



Lugar de trabajo: METRO DE MADRID		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
	Catenaria.  Subestaciones.  Cables de túnel.  Cuartos técnicos de estaciones y recintos.  Instalaciones eléctricas.	Cumplir Norma Operativa <b>NOP-03 “Norma para realizar la comprobación de corte y reposición de tensión en la red de tracción”</b> .  Cumplir Norma Operativa <b>NOP-07 “Trabajos con riesgo eléctrico en la red de tracción”</b> .  Cumplir Norma Operativa <b>NOP-01: “Norma de seguridad de uso de seccionadores (600-1500 Vcc), para la realización de “trabajos sin tensión” en vías de mantenimiento de trenes y utilización de pasarelas”</b> .  <b>Normas de los seccionadores especiales no incluidos en la NOP-01.</b>  Cumplir Documentación Técnica Operativa de seguridad en trabajos eléctricos, en vigor.
23 – Atropellos o golpes con vehículos	Arrollamiento con vehículos ferroviarios en trabajos en plataforma de vía y en depósitos.	Cumplir <b>“Normas internas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación”</b> .
	Arrollamiento con vehículos no ferroviarios en recintos, depósitos, talleres y almacenes.  Desplazamientos hasta o desde el lugar de trabajo y entre dependencias o recintos.	Cumplir <b>“Normativa Interna de Circulación”</b> .  Cumplir Norma Operativa <b>NOP-09 “Trabajos en los andenes de las estaciones”</b> .  Respetar señalización ferroviaria y de circulación (vial y técnica de seguridad).



4.1.2. Riesgos y medidas Preventivas en Cocheras y Naves Anexas

Lugar de trabajo: DEPÓSITOS: Cocheras, Naves y dependencias anexas		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>01 - Caídas a distinto nivel</b>	En vías de fosos o pilarillos. Plataformas y púlpitos de acceso a caja y techo de trenes. Plataformas y púlpitos de lavado y limpiezas técnicas de trenes. Fosos de talleres Centrales (torno, predictivo, etc.). Fosos en general. Plataformas cabinas de pintura de Talleres Centrales. Muelles de carga. Escalas de Mantenimiento de Instalaciones (fosos M4, naves de soplado y lavado de bogies, equipos de aire acondicionado, etc.).	Mantener y extremar niveles de atención al circular por zonas de fosos, plataformas, etc. Mantener adecuadamente los sistemas colectivos de caídas en altura (barandillas, plataformas, pasarelas, etc.). Señalizar y mantener adecuadamente dicha señalización, los bordes de fosos y zonas con riesgo de caída que no sea posible proteger con barandillas.
<b>02 - Caídas al mismo nivel</b> <b>06 - Pisadas sobre objetos</b>	Derrames de sustancias resbaladizas (vías de fosos, cuartos de grasas, zona de mantenimiento en general, vías de lavado, túneles de lavado, almacén general, falta de orden y limpieza, etc.).	Mantener correcto estado de orden y limpieza. Emplear cubos, cubetas o elementos similares para recogida de aceites y otro tipo de derrames.
<b>02 - Caídas al mismo nivel</b> <b>06 - Pisadas sobre objetos</b>	Derrames de sustancias resbaladizas (vías de fosos, cuartos de grasas, zona de mantenimiento en general, vías de lavado, túneles de lavado, almacén general, falta de orden y limpieza, etc.). Zonas de suelo irregular o con elementos sobresalientes (zona de estacionamiento en general, cuna de vía de fosos, desplazamientos por plataformas de trenes, escaleras, etc.). Falta de orden y limpieza en zonas de producción.	Señalizar las zonas de suelo resbaladizo. Almacenamiento correcto de materiales y mercancías. Utilizar las zonas establecidas para desplazamientos, pasillos, tramex, etc. Soterrar o desplazar fuera de la zona de pasillo las cajas de bornas de nave de estacionamiento. Pintar en amarillo los desniveles. Respetar las zonas de producción y espacio entre máquinas y equipos de trabajo, evitando almacenar materiales innecesarios.



Lugar de trabajo: DEPÓSITOS: Cocheras, Naves y dependencias anexas		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>05 – Caídas de objetos desprendidos.</b> <b>07 – Choques contra objetos inmóviles.</b> <b>08 – Choques contra objetos móviles.</b>	Caídas de objetos desde puentes grúas, plataformas, etc. Golpes contra objetos transportados en puentes grúas. Golpes contra puertas de plataformas sin cerrar. Golpes contra elementos sobresalientes. Zonas de espacio reducido: vías de foso, tornos de foso, etc. Falta de orden y limpieza, elementos mal colocados, en zonas de paso, etc. Golpes contra carros túneles de lavado.	Mantener acotadas o señalizadas las zonas de puente grúa cuando estén siendo utilizados. Mantener puertas de plataformas cerradas. Mantener en general correcto estado de orden y limpieza. Señalizar si fueran necesarias las zonas de almacenamiento. Señalizar acotando las zonas de desplazamiento de los carros de lavado. No dejar material sustentado del puente grúa. No dejar los mandos de los puentes grúa en mitad de pasillos, dejarlos en zonas seguras.
<b>10 - Proyección de fragmentos o partículas.</b>	Zonas de lavado y soplado de trenes. Torno de foso. Zonas de máquina-herramienta de las diferentes secciones del taller, etc. Bancos de pruebas a presión.	Empleo de mamparas de protección. Encapsulado. Utilización de gafas o mascarar faciales de protección frente a impactos. Señalización de zonas de trabajo y paso.
<b>12 - Atrapamiento por vuelco de máquina, tractores o vehículos.</b>	Vuelco de vehículos en elevadores. Vuelco de carretillas automotoras.	Cumplir Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto de trabajo en elevadores. Utilización adecuada de carretillas automotoras. Cumplir lo establecido en la <b>NOP-04, “Actuaciones preventivas en el uso del transmóvil”</b>
<b>05 – Caídas de objetos desprendidos.</b> <b>07 – Choques contra objetos inmóviles.</b> <b>08 – Choques contra objetos móviles.</b>	Caídas de objetos desde puentes grúas, plataformas, etc. Golpes contra objetos transportados en puentes grúas. Golpes contra puertas de plataformas sin cerrar. Golpes contra elementos sobresalientes. Zonas de espacio reducido: vías de foso, tornos de foso, etc. Falta de orden y limpieza, elementos mal colocados, en zonas de paso, etc. Golpes contra carros túneles de lavado.	Mantener acotadas o señalizadas las zonas de puente grúa cuando estén siendo utilizados. Mantener puertas de plataformas cerradas. Mantener en general correcto estado de orden y limpieza. Señalizar si fueran necesarias las zonas de almacenamiento. Señalizar acotando las zonas de desplazamiento de los carros de lavado. No dejar material sustentado del puente grúa. No dejar los mandos de los puentes grúa en mitad de pasillos, dejarlos en zonas seguras.



Lugar de trabajo: DEPÓSITOS: Cocheras, Naves y dependencias anexas		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>10 - Proyección de fragmentos o partículas.</b>	Zonas de lavado y soplado de trenes.	Empleo de mamparas de protección. Encapsulado.
<b>10 - Proyección de fragmentos o partículas.</b>	Zonas de lavado y soplado de trenes. Torno de foso. Zonas de máquina-herramienta de las diferentes secciones del taller, etc. Bancos de pruebas a presión.	Utilización de gafas o mascarar faciales de protección frente a impactos. Señalización de zonas de trabajo y paso.
<b>12 - Atrapamiento por vuelco de máquina, tractores o vehículos.</b>	Vuelco de vehículos en elevadores. Vuelco de carretillas automotoras.	Cumplir Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto de trabajo en elevadores. Utilización adecuada de carretillas automotoras. Cumplir lo establecido en la <b>NOP-04, “Actuaciones preventivas en el uso del transmóvil”</b>
<b>16 – Exposición a contactos eléctricos</b>	Acceso a techo de trenes en zonas no apropiadas. Trabajos próximos al hilo de trabajo o con elementos que pudieran entrar en contacto con él. Cuadros de alimentación, de alumbrado, armarios de seccionadores, alumbrado, interruptores, enchufes, etc. Acceso a bancos de prueba. En zonas clasificadas ATEX	Cumplir <b>NOP-01 “Norma de seguridad de uso de seccionadores (600-1500 VCC), para la realización de “Trabajos sin tensión” en vías de mantenimiento de trenes y utilización de pasarelas.”</b> Cumplir <b>Normativas de Uso de seccionadores para aquellas excepciones no recogidas en la NOP-01, como ML1 y nave de puesta a punto del Taller.</b> Cumplir lo establecido en la <b>NOP-03, “Norma para realizar la comprobación de corte y reposición de tensión en la red de tracción.”</b> Cumplir lo establecido en la <b>NOP-06 “Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto de trabajo en zonas clasificadas por presencia de atmósferas explosivas.”</b> Cumplir lo establecido en la <b>NOP-07, “Trabajos con riesgo eléctrico en la red de tracción”.</b>



Lugar de trabajo: DEPÓSITOS: Cocheras, Naves y dependencias anexas		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>16 – Exposición a contactos eléctricos.</b>	Acceso a techo de trenes en zonas no apropiadas. Trabajos próximos al hilo de trabajo o con elementos que pudieran entrar en contacto con él. Cuadros de alimentación, de alumbrado, armarios de seccionadores, alumbrado, interruptores, enchufes, etc. Acceso a bancos de prueba. En zonas clasificadas ATEX	Disponer y mantener adecuadamente los gálambos de los recintos. Cumplir Normativa Interna al respecto. Mantener cuadros y elementos de contacto eléctrico en buenas condiciones de uso. No acceder a cuartos técnicos sin autorización. Acceso restringido, solamente personal autorizado. No manipular las instalaciones o equipos, sin autorización y previo corte de tensión. No utilizar cuadros eléctricos y elementos eléctricos con humedad y sin previa desconexión. Mantener las puertas de los cuadros eléctricos cerradas, señalizar adecuadamente las zonas con riesgo eléctrico. Evitar el uso y transporte de útiles o equipos de trabajo de material conductor de cierta longitud. Evitar trabajos con agua o proyecciones de agua, en especial en zonas próximas a celdas de seccionadores, cableados, suelos técnicos o canaletas, etc. Tener una formación y/o información suficiente en referencia al riesgo eléctrico de las instalaciones y de primeros auxilios según RD 614/01.
<b>17 – Exposición a agentes químicos.</b>	Cabina y zona de pintura de Talleres Centrales. Almacén de productos químicos. Zona de soldadura en diferentes talleres (humos).	Establecer medidas en coordinación de actividades empresariales. (Coincidencia de trabajos en zonas con riesgo). Mantener adecuadamente sistemas de extracción y ventilación de las instalaciones. Emplear sistemas de extracción localizada si fuera necesario.
<b>17 – Exposición a agentes químicos.</b>	Trabajos de pintura de Mantenimiento de Ciclo Corto o contratas de éste. Limpiezas técnicas de material móvil. Cuartos de baterías y grasas. Presencia de materiales con amianto (MCA) no friables (fibrocemento...) en dependencias o instalaciones anteriores al 2003	En caso de detectarse la presencia de materiales susceptibles de contener amianto, no manipularlos, ponerlo en conocimiento del departamento responsable del contrato o colaboración externa. Los trabajos externalizados de identificación, toma de muestras, análisis ambiental, retirada y gestión de MCA se ejecutarán por empresas especializadas, aplicando el R.D. 396/2006, de exposición al amianto y atendiendo, en su caso, a las instrucciones de Metro de Madrid





Lugar de trabajo: DEPÓSITOS: Cocheras, Naves y dependencias anexas		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>20 - Explosiones</b> <b>21 - Incendios</b>	Recintos en general Almacén General (materiales tóxicos y peligrosos). Almacenaje botellas a presión, equipos de presión. Surtidores de combustibles. Acometidas de gas natural para alimentación de sistemas de calefacción. Cuartos de baterías y grasas. En zonas clasificadas ATEX.	Cumplir lo establecido en la <b>NOP-06</b> <b>“Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto de trabajo en zonas clasificadas por presencia de atmósferas explosivas.”</b> Cumplir Planes de emergencia y/o autoprotección de recintos, realización de Simulacros. Cumplir las Instrucciones de seguridad y guía de actuaciones en situaciones de emergencia en Recintos. El interior de los depósitos de gasoil, no son considerados espacios accesibles, por lo que, si fuera necesario acceder a ellos para realizar tareas de mantenimiento o reparación, deberá establecerse un Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto adecuado y realizar una evaluación de riesgos previa; si el trabajo fuera realizado por una empresa externa, dicha circunstancia deberá ser trasladada en la CAE correspondiente.
<b>23 – Atropellos o golpes con vehículos.</b>	Movimiento de trenes y vehículos auxiliares dentro de las naves de mantenimiento y estacionamiento u otras auxiliares. Desplazamiento de carretillas automotoras dentro de naves. Desplazamiento de vehículos en naves de mantenimiento y talleres. Acopio de materiales en zona de circulación de vehículos	Mantener y extremar niveles de atención. (Señales acústicas de movimiento de trenes y otros vehículos). Cumplir las Normas internas para la Seguridad de los agentes en relación con la circulación. Señalizar y mantener adecuadamente las zonas de tránsito de vehículos. Cumplir los Operaciones a desarrollar previstas en el proyectos para utilización de vehículos, así como las Notas Técnicas e Instrucciones. Cumplir lo establecido en la <b>NOP-04</b> , <b>“Actuaciones preventivas en el uso del transmóvil”</b>
<b>23 – Atropellos o golpes con vehículos.</b>	Acopio de materiales en zona de circulación de vehículos	Cumplir normas de circulación vial. Respetar los límites de velocidad y señalización establecidos en recintos. Atender a las restricciones de acceso que pudieran estar implantadas en los recintos.



Lugar de trabajo: DEPÓSITOS: Cocheras, Naves y dependencias anexas		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>24 - Ruido.</b> <b>25 - Iluminación.</b>	Ruido en nave de mantenimiento y estacionamiento. (Trenes en servicio). Ruido en zona de máquina-herramienta en talleres y nave de mantenimiento. Naves de soplado y lavado de trenes. Zonas de iluminación deficiente y sombras en vías de foso.	Utilización de maquinaria normalizada. Aislamiento acústico de equipos o zonas de trabajo determinados. Empleo de equipos de protección auditiva, si procede. Empleo de lámparas portátiles o focos de apoyo a la iluminación general.



## 5. EVALUACIÓN DE UNIDADES DE OBRA

### 5.1. Trabajos previos

#### 5.1.1. Vallado/Cerramiento de obra y balizamiento/Señalización de la zona de obra

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

La superficie ocupada será la estrictamente necesaria para la realización de los trabajos, el acopio de los materiales a utilizar, el movimiento de la maquinaria necesaria, las casetas de obra y la ubicación de contenedores de residuos.

Las zonas de trabajo donde se esté actuando deberán estar debidamente valladas. Se empleará vallado tipo "Pegaso", según Normativa de Metro de Madrid.

Se mantendrán los acopios y escombros dentro de la zona de obra.

Se colocará señalización de obra en la zona de actuación, de acuerdo a las instrucciones recibidas por la Dirección de Obra y siempre de acuerdo a la normativa Municipal.

##### Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra

- Herramientas manuales

##### Personal necesario para esta unidad de obra

- Oficial
- Peón
- Jefe de obra

##### Protecciones colectivas

- Señalización
- Balizamiento

##### Equipos de protección individual

- Guantes de cuero.
- Botas de protección.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante



#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas de operarios al mismo nivel.
Pisadas sobre objetos.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Iluminación inadecuada.
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Se establecerán accesos diferenciados y señalizados para las personas y vehículos. La calzada de circulación de vehículos y la de personal se separará al menos por medio de una barandilla.
- Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Se prohibirá el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cualquier obstáculo que se encuentre situado en las inmediaciones de la obra deberá de quedar debidamente señalizado.
- Se dispondrá en obra un Cartel de obra, en el que se puedan contemplar todas las indicaciones y señalización de obra.

#### **5.1.2. Acopio y transporte de materiales**

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se analizan los riesgos y las medidas preventivas de la gestión del acopio y transporte de materiales.

#### Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra

- Eslinga
- Carretilla de mano



- Transpaleta
- Camión transporte
- Camión grúa descarga

#### Personal necesario para esta unidad de obra

- Peón
- Conductor

#### Protecciones colectivas

- Señalización
- Balizas
- Barandilla de seguridad tipo ayuntamiento
- Sistema de extinción de incendios

#### Equipos de protección individual

- Casco de protección
- Guantes de protección
- Chaleco reflectante
- Calzado de seguridad
- Protección ocular
- Protectores auditivos

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas al mismo nivel.
Caídas de personas a distinto nivel.
Caída de materiales en manipulación.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de partículas a los ojos.
Atropellos
Sobreesfuerzos.
Contusiones y torceduras en pies y manos



Riesgo
Heridas punzantes en pies y manos.
Choques contra objetos móviles.
Golpes por objetos y/o móviles.
Polvo.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Acotación de las zonas de trabajo.
- Utilización de guardacabos y medios auxiliares apropiados para guiar el material suspendido.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Si se va a realizar un trabajo para el que es necesario el 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.
- Se prohíbe permanecer en el radio de acción de cargas suspendidas y de la maquinaria.
- Se prohibirá la circulación de trabajadores por la vía o zona de trabajo, además de tener la maquinaria que avisar acústica y luminosamente cualquiera de los movimientos que efectúe.
- Se emplearán medios mecánicos para el levantamiento de cargas pesadas. Para evitar lesiones en la columna vertebral, cuando se produzcan manipulaciones manuales de cargas pesadas se seguirán sistemas seguros de manipulación. Las carga se levantarán manualmente del siguiente modo:
  - Separar los pies.
  - Doblar las rodillas y mantener la espalda tan recta como sea posible.
  - Levantar la carga con las piernas, no con la espalda y mantener la carga cerca del cuerpo.
- Los aparejos utilizados para la carga y descarga de material mediante medios de elevación (eslingas, cadenas, etc.) deberán estar en perfecto estado, verificándose antes de su utilización. Dichos elementos deberán estar fabricados para el peso para el que se utilicen.
- Todas las herramientas y utensilios deben estar en perfecto estado, ajustándose a las necesidades de su cometido. Así mismo, queda prohibido complementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor o para poder ser los mangos accionados por dos operarios a la vez.



- La máquina deberá, previamente al inicio de los trabajos, avisar acústicamente cada vez que vaya a iniciar la marcha.

## 5.2. Levantamiento topográfico

### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se analizan los riesgos y las medidas preventivas de los trabajos de replanteo topográfico de la explanación a ejecutar.

### Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra

- Herramientas de topografía

### Personal necesario para esta unidad de obra

- Topógrafo
- Ayudante topografía

### Equipos de protección individual

- Guantes de protección
- Chaleco reflectante
- Calzado de seguridad

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas al mismo nivel
Caídas de personas a distinto nivel
Atropellos
Sobreesfuerzos
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
Golpes /cortes al manejar las estacas
Contactos eléctricos directos (las miras)



### Medidas preventivas a adoptar

- Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará un recorrido rápido con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros y la forma de evitarlos o eliminarlos.
- Se comprobará la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos.
- Si no pueden evitarse trabajos en altura o posiciones por zonas muy pendientes el operario llevará cinturón de seguridad debidamente amarrado a punto fijo en la parte superior de la zona.
- Debe evitarse la estancia, durante los replanteos, en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisará 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.
- En tajos donde la maquinaria está 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.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas.
- En las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas, serán dieléctricas y todos los medios a utilizar, como cintas, jalones, banderas, miras, etc., deben ser de material no conductor de la electricidad y carecer, en lo posible, de partes metálicas u otros materiales capaces de crear campos de electricidad estática.

### 5.3. Instalación eléctrica provisional

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad se incluyen las operaciones de conexión desde la acometida general de las instalaciones a la instalación provisional de electricidad.

Se instalará un cuadro eléctrico provisional de obra.

A partir de esta conexión se extraerán tomas de corriente en número suficiente para poder conectar los equipos eléctricos y los puntos de luz necesarios para poder asegurar la iluminación de los trabajos a realizar.

Se cumplirá en todo momento el contenido de la NT-1530 "Solicitud de instalaciones eléctricas de BT provisionales y temporales de obras en la red de Metro de Madrid"





#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Herramientas manuales
- Grupo electrógeno

#### **Personal necesario para esta unidad de obra**

- Oficial
- Peón
- Electricista

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Balizamiento
- Toma de tierra

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado aislante de electricidad (trabajo con cables y conexiones).
- Guantes aislantes.
- Arnés de seguridad en trabajos a más de 2 m de altura sin protección
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Cinturón portaherramientas

#### **Identificación de riesgos en esta unidad de obra**

Riesgo
Heridas punzantes en manos.
Caídas al mismo nivel.
Contactos eléctricos
Quemaduras.
Incendios.



### Medidas preventivas a adoptar

- La instalación eléctrica provisional de la obra se ajustará a las especificaciones establecidas en la ITC-BT-33, por tratarse de una instalación temporal, considerada como obra durante el tiempo que duren los trabajos correspondientes.
- No obstante, en los locales de servicios de las obras (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24.

### Características generales

La instalación eléctrica provisional de la obra deberá aportar puntos de tomas de corriente en número suficiente, y situadas a una distancia razonable de las zonas afectada y las tareas a realizar, a fin de poder conectar los equipos eléctricos fijos o manuales necesarios para acometer la reforma

Deberá de asegurar la iluminación de todas las vías de circulación de la obra, así como las zonas que no estén dotadas de luz natural.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido será el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio.

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar cartuchos fusibles normalizados- adecuados a cada caso, según se especifica en planos.

Durante la fase de realización de la instalación, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

#### A) Normas de prevención tipo para los cables.

El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima

450/750V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21027 o UNE 21150 y aptos para servicios móviles.

Los cables no presentarán defectos apreciables (rasgones, repelones y similares.) No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.



La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del - paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Cuando se utilicen postes provisionales para colgar el cableado se tendrá especial cuidado de no ubicarlos a menos de 2.00 m de excavaciones y carreteras y los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados.

No deberán permitirse, en ningún caso, las conexiones del cable con el enchufe sin la clavija correspondiente, prohibiéndose totalmente conectar directamente los hilos desnudos en las bases del enchufe.

No deberá nunca desconectarse "tirando" del cable.

**B) Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:**

Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.

Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie (incluidos los dispositivos para efectuar los empalmes entre mangueras), deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

**C) Normas de prevención tipo para los interruptores.**

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de la obra deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.

Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de -peligro, electricidad.



Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de -pies derechos- estables.

#### **D) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.**

Conforme se establece en la ITC-BT-33, en la alimentación de cada sector de distribución debe existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte omnipolar en carga.

En la alimentación de todos los aparatos de utilización deben existir medios de seccionamiento y corte omnipolar en carga.

Los dispositivos de seccionamiento y de protección de los circuitos de distribución pueden estar incluidos en el cuadro principal o en cuadros distintos del principal.

Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deben poder ser bloqueados en posición abierta (por ejemplo, por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave).

La alimentación de los aparatos de utilización debe realizarse a partir de cuadros de distribución, en los que se integren.

- Dispositivos de protección contra las sobreintensidades
- Dispositivos de protección contra los contactos indirectos.
- Bases de toma de corriente.

No se procederá al montaje del cuadro eléctrico sin proyecto.

La ubicación del cuadro eléctrico en general, así como los cuadros auxiliares, se realizarán en lugares perfectamente accesibles y protegidos.

Se protegerán del agua de mediante viseras eficaces como protección adicional. Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "Peligro Electricidad". Las tomas de tierra de los cuadros eléctricos generales serán independientes.

Se dispondrá de un extintor de incendios de polvo seco en zona próxima al cuadro eléctrico. Se comprobará diariamente el buen funcionamiento de disparo del diferencial.

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a -pies derechos- firmes.

Los cuadros eléctricos de esta obra, estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.



### **E) Normas de prevención tipo para las tomas de energía.**

Las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija -hembra-, nunca en la -macho-, para evitar los contactos eléctricos directos.

Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen grado similar de inaccesibilidad.

### **F) Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos.**

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible. Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

Cabe exceptuar la protección del dispositivo diferencial de la grúa torre que tendrá una corriente diferencial asignada residual de 300 mA, según se establece en la ITC-AEM-2 que regula estos equipos de trabajo.



### **G) Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.**

La toma de tierra se realizará siguiendo las especificaciones de la ITC-BT-18. Para la toma de tierra de la obra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la normal UNE 21022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de la Instrucción ITC-BT-18.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad la instalación provisional de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia



de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

#### **H) Normas de prevención tipo para líneas aéreas**

Si hubiera líneas eléctricas aéreas, se desviarán realizara su corte. Si esto no fuera posible, se protegerán con fundas aislantes y con un apantallamiento indicado en el Reglamento de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre.

Se tendrá en cuenta la zona de influencia de estas líneas, considerándose un radio mínimo de protección de 6 m. Dentro de esta zona existe un peligro grande de accidente eléctrico.

Si hubiera necesidad de trabajar en esta zona de influencia, se procurará hacerlo sin que por la línea circule corriente. Si esto no fuera posible, se avisará a la empresa que explota la línea y se trabajará bajo su supervisión. No se trabajará si existe riesgo latente.

#### **I) Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado.**

Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección.

El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones establecidas en la normativa actual.

La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre -pies derechos- firmes.

La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a tensión de seguridad.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

#### **J) Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.**

Todo equipo eléctrico se revisará periódicamente por personal electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará -fuera de servicio- mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.



La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Las reparaciones jamás se realizarán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar el cartel de " no conectar, hombres trabajando en la red".

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y similares sólo la efectuarán los electricistas. Las herramientas estarán aisladas.

Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento II o alimentadas a tensión de seguridad.

#### 5.4. Demoliciones y desmontajes

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se evalúan en esta unidad los trabajos de demolición de las cimentaciones superficiales, soleras de hormigón, pavimento asfáltico y arquetas existentes y que se ven afectados por la actuación. En esta unidad de obra se incluyen los trabajos de carga y transporte a vertedero del material retirado.

##### Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra

- Herramientas manuales
- Martillo rompedor
- Retroexcavadora
- Dúmper

##### Personal necesario para esta unidad de obra

- Oficial
- Peón

##### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.





Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Cortes
Sobreesfuerzos
Iluminación inadecuada.
Ruidos
Vibraciones
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Se marcarán los elementos a derribar y el orden a derribar, mediante el asesoramiento de un técnico, huyendo siempre de la improvisación.
- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva.
- Los elementos que por su peso o envergadura lo requieran se desmontarán con ayudas de poleas o, en su caso con aparatos elevadores.
- Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- En todos los casos el espacio donde va el escombro estará acotado y vigilado.
- No se acumulará escombro ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse al lugar de carga por medio de rampas, espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.



- No deberá de realizarse con palancas el derribo manual de materiales.
- Si se utiliza martillo rompedor no se dejará hincado, antes de accionar el martillo se deberá de asegurar que el puntero está perfectamente sujeto al martillo. Si se observara deteriorado se pedirá que lo cambien.
- Se paralizarán los trabajos en días lluviosos.

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Extinción de incendios

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla.
- Gafas de protección.
- Protección auditiva o tapones.

##### **5.4.1. Desmontaje de señalización existente**

#### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

Se evalúan en esta unidad los trabajos de desmontaje de la señalización existente en la parcela. En esta unidad de obra se incluyen los trabajos de carga y transporte a vertedero del material retirado.

#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Herramientas manuales
- Taladros eléctricos
- Atornilladores eléctricos
- Radial eléctrica
- Escaleras de mano
- Dúmper

#### **Personal necesario para esta unidad de obra**

- Oficial



- Peón

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personal a distinto nivel.
Sobreesfuerzos.
Golpes o cortes.
Proyección de objetos.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Señalización y balizamiento de la zona de trabajo para evitar el paso de trabajadores ajenos por la zona de obra. Se delimitará la zona de afección de la actividad de desmontaje, prohibiendo la entrada a cualquier persona a esta zona con la señal correspondiente.
- Se mecanizará todo el trabajo posible.
- Los trabajos se efectuarán conforme a la maquinaria disponible respetando en todo momento sus normas de uso.
- Es obligatoria la utilización de tapones o cascos amortiguadores del ruido, adecuados al nivel sonoro existente, para todas aquellas personas que se encuentren cerca de trabajos con radial.
- El personal que lleve a cabo los trabajos será un equipo de personal cualificado, especialista y conocedor de los riesgos y las medidas preventivas aplicables, tanto para los propios trabajos como para las labores de señalización y balizamiento.
- Previsión de sistemas de evacuación para los materiales retirados.
- Los medios utilizados contarán con marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.
- Para evitar riesgos de caídas al mismo nivel la zona donde se produzca la manipulación de materiales tendrá suficiente iluminación.
- De igual manera se mantendrá suficientemente limpia, (especialmente de útiles de trabajo que



se puedan depositar en el suelo) para evitar dichos riesgos de caídas.

- Los trabajos serán planificados previamente y todos los trabajadores serán informados de las medidas preventivas a tomar.
- Todo el personal irá dotado de ropa de alta visibilidad.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Limpieza y orden en la obra.

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Extinción de incendios

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos de uso general
- Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional protección contra la perforación
- Vestuario de protección de alta visibilidad

## **5.5. Movimiento de tierras**

### **5.5.1. Despeje, desbroce y limpieza del terreno**

#### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

Se contemplan aquí las operaciones de desbroce, retirada de cobertura vegetal y limpieza de la parcela afectada. En esta unidad de obra se incluye la carga y transporte a vertedero del material retirado.

#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Camión de transporte
- Dumper
- Retroexcavadora



### Personal necesario para esta unidad de obra

- Oficial
- Peón
- Maquinista

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de objetos en manipulación.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimientos repetitivos.
Daños causados por seres vivos.
Incendio.

### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Se señalizará la zona de trabajo convenientemente.
- Previo al inicio de los trabajos, se realizarán los estudios pertinentes para conocer el estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades y grietas.
- Se evitarán los trabajos sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas.
- Proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante su remoción.
- Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente. - Se seleccionarán las plantas, arbustos y árboles que hay que tener en cuenta para su conservación, protección, traslado y/o mantenimiento posterior.
- Se formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de herramientas, con el fin de evitar golpes, cortes y sobreesfuerzos.
- Se utilizarán gafas protectoras de ojos y mascarillas antipolvo cuando la producción de polvo



lo haga necesario.

- Se limitará la presencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas. Se asignará al controlista un punto de observación seguro y visible.
- Los camiones no circularán con volquete levantado.

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Balizamiento
- Vallado de obra

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

#### **5.5.2. Excavaciones en desmonte**

#### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

Se evalúa la unidad los trabajos necesarios para realizar excavación en desmonte.

#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Herramientas manuales
- Retroexcavadora

#### **Personal necesario para esta unidad de obra**

- Peón
- Oficial

#### **Identificación de riesgos en esta unidad de obra**

Riesgo
Caídas de personal al mismo nivel.



Riesgo
Caídas de personal a distinto nivel.
Desplome de tierras y rocas.
Atropellamiento de personas.
Interferencias con conducciones subterráneas.
Inundaciones.
Interferencias con conducciones enterradas
Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionara la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- 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.
- 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 y zahorras.
- Se prohibirá el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos, caminos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.
- Se señalizarán los viales de los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop.



- Se mantendrá la limpieza y orden en los alrededores de la obra.
- Se dispondrán de topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.
- No se acopia material al borde de un vaciado, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Balizamiento
- Vallado de obra

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

#### **5.5.3. Terraplenado de tierras de aporte**

#### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

El relleno de tierras en esta obra se realiza para nivelar sensiblemente el terreno depositando tierras en los lugares que la necesitan hasta conseguir la superficie requerida y especificada en el proyecto, para la construcción que se va a realizar.

Se realizará con las máquinas de movimiento de tierras previstas para estas operaciones y que más adelante se detallan.

En esta unidad de obra también se incluyen los trabajos de refino, nivelación y compactación de superficies.

#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Herramientas manuales
- Dúmpster





- Compactadora
- Pala cargadora

**Personal necesario para esta unidad de obra**

- Peón
- Oficial
- Maquinista
- Conductor

**Identificación de riesgos en esta unidad de obra**

Riesgo
Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
Atropello de personas.
Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad.
Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
Vibraciones sobre las personas.
Ruido ambiental.

**Medidas preventivas a adoptar**

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la



realización de las tareas.

- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, (apisonadoras, o compactadoras), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente (según usted prescriba) en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3.00 m para vehículos ligeros.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias, tal como se ha diseñado en los planos de este Estudio.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, a las distancias señaladas en los planos.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el (Capataz, Jefe de Equipo, Encargado...).
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "Peligro indefinido", "Peligro salida de camiones" y "STOP", tal y como se indica en los planos.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil



ilimitada.

- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Balizamiento
- Vallado de obra

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

#### **5.5.4. Excavación de zanjas a cielo abierto**

#### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

Una vez replanteadas las zanjas de excavación, se realizarán los trabajos propios de excavación de las zanjas mediante la maquinaria prevista, hasta llegar a la cota de excavación exigida por el proyecto a realizar.

#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Herramientas manuales
- Retroexcavadora

#### **Personal necesario para esta unidad de obra**

- Peón
- Oficial



- Maquinista
- Conductor

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas de personal al mismo nivel.
Caídas de personas al interior de la zanja.
Desprendimientos de tierras.
Atropellamiento de personas.
Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
Interferencias con conducciones subterráneas.
Distorsión de los flujos de tránsito habituales.
Inundaciones.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que podrá estar sometido.
- Cuando los vehículos circulen en dirección al corte, la zona acotada ampliará esa dirección en dos veces la profundidad del corte y no menos de 4.00 m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidades.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobresaldrá 1.00 m por encima del borde de la zanja.



- Se dispondrá una escalera por cada 30 m de zanja abierta o fracción de valor, que deberá de estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Quedarán prohibidos los acopios a una distancia inferior a los 2.00 m, del borde de una zanja.
- Se entibará en zanjas de más de 60 cm. de profundidad.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno mediante redondos de hierro de 1m de longitud hincados en el terreno.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad, para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, transitados por vehículos.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos donde se establezcan tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibrador o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando haya habido que entibar, antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará diariamente las entibaciones, tensando cordales flojos, en especial después de la lluvia o heladas, así como al volver de días de descanso.
- Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones de entibado y desentibado en prevención de derrumbamientos del terreno.
- Los elementos de la entibación no podrán utilizarse como medios para trepar, subir o bajar por las excavaciones.
- Los elementos de la entibación no se utilizarán para apoyar instalaciones, conducciones o cualquier otro elemento.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de profundidad mayor de 1.30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Cuando se prevea el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación, se dispondrán vallas móviles que se iluminen cada 10 metros.
- Las bocas de las zanjas estarán convenientemente protegidas, mediante barandillas de protección de 0,90 m. de altura y un rodapié que impida la caída de materiales.
- Los anchos de las zanjas cumplirán los mínimos establecidos para garantizar la seguridad.
- Se señalará acústicamente la maquinaria en movimiento.
- Iluminación adecuada de seguridad.



- Se colocará las pasarelas de tránsito con barandillas.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros, siempre que estén los operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de vigilancia en el exterior, que además de ayudar en el trabajo dará la voz de alarma en caso de emergencia.
- Limpieza y orden en la obra.

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Balizamiento
- Vallado de obra

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

#### **5.5.5. Relleno y compactación de zanjas**

#### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

En esta unidad de obra se describen los trabajos necesarios para la realización de rellenos en zanjas. Se incluyen las operaciones de aporte y acondicionamiento, necesarios para rellenar hasta la cota del terreno definitivo.

#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Herramientas manuales
- Compactadora de rodillo
- Camión transporte
- Dúmper



#### Personal necesario para esta unidad de obra

- Peón
- Oficial
- Maquinista
- Conductor

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas de personal al mismo nivel.
Caídas de personas al interior de la zanja.
Desprendimientos de tierras.
Atropellamiento de personas.
Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
Interferencias con conducciones subterráneas.
Distorsión de los flujos de tránsito habituales.
Inundaciones.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Si el terreno donde se asienta el relleno fuera inestable, previo al inicio de los trabajos, se eliminará este material o se estabilizará.
- Si el relleno se realiza en el interior de las excavaciones o zanjas, el personal accederá al tajo por un acceso seguro de escalera o plataforma de descenso.
- Contra las distensiones musculares, se prevé que el asiento del conductor del rodillo de compactación autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina.
- Los pasos para el recorrido de personal al tajo estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin



desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente.

- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un operario de a pie que coordinará y dirigirá las maniobras.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., (como norma general) en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transportar cargas que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.





- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Todo el personal que maneje los camiones y máquinas para estos trabajos será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización
- Balizamiento
- Vallado de obra

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

### **5.6. Drenaje y saneamiento**

#### **5.6.1. Instalación de saneamiento**

#### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

En esta unidad se incluyen todos los trabajos necesarios para la instalación de drenaje y saneamiento. En esta unidad de obra se incluyen los siguientes trabajos:

- Colocación de arquetas
- Colocación de canaletas
- Colocación de cuneta o rigola triangular de hormigón prefabricado
- Colocación de tubos de dren de diámetro 150 mm

#### **Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra**

- Herramientas manuales
- Atornilladores eléctricos



- Taladros eléctricos
- Hormigonera
- Rozadora

#### Personal necesario para esta unidad de obra

- Oficial
- Peón
- Instalador de saneamiento

#### Protecciones colectivas

- Señalización
- Balizamiento
- Toma de tierra

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Cinturón porta-herramientas
- Gafas de seguridad anti proyecciones

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Caída de personas a distinto nivel
Caída de objetos en manipulación
Pisadas sobre objetos
Golpes y cortes por objetos o herramientas
Proyección de fragmentos o partículas



Riesgo
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
Exposición a temperaturas ambientales extremas
Contactos eléctricos
Contacto con sustancias nocivas o tóxicas
Exposición al ruido
Exposición a vibraciones
Iluminación inadecuada

#### Medidas preventivas a adoptar

- Usaremos guantes de neopreno en el empleo de hormigón y mortero.
- Dispondremos la herramienta ordenada y no por el suelo.
- No permitiremos el trabajo en tajos inferiores.
- Usaremos andamiaje en condiciones de seguridad.
- Con temperaturas ambientales extremas suspenderemos los trabajos.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Prohibiremos la circulación bajo cargas suspendidas.
- Cuando las condiciones de trabajo exijan otros medios de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.
- Realizaremos los trabajos de tal manera que no se esté en la misma postura durante mucho tiempo.
- Se colocará iluminación artificial adecuada en caso de carecer de luz natural.
- Se mantendrá siempre la limpieza y orden en la obra.



## 5.7. Albañilería

### Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Las operaciones previstas para la realización de un murete de fábrica de ladrillo en las canaletas de drenaje lateral para recogida agua de filtración, conforme se especifica en el proyecto de obra.

### Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra

- Herramientas manuales

### Personal necesario para esta unidad de obra

- Oficial
- Peón

### Protecciones colectivas

- Señalización
- Balizamiento
- Toma de tierra

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### Identificación de riesgos

Riesgo
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Choques y golpes contra objetos móviles
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Caída de objetos en manipulación
- Iluminación inadecuada



- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Pisadas sobre objetos

### Medidas Preventivas

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- En los trabajos en altura los operarios llevarán arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- Se utilizarán el andamiaje en condiciones de seguridad.
- Los andamios de borriquetas se utilizarán en alturas menores de dos metros.
- Los andamios, cualquiera que sea su tipo, irán provistos de barandillas de al menos 90,0 cm. (recomendable 100 cm.) de altura con listón intermedio y rodapiés perimetrales de 0,15 m.
- Se dispondrán los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- No se trabajará en un nivel inferior al del tajo.
- Si resultara obligado trabajar en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o (envoltura de P.V.C) con las que los suministre el fabricante, para evitar los riesgos de derrame de la carga.
- Las piezas cerámicas sueltas se izarán apiladas ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamiento o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- No se acopiarán materiales en las plataformas de trabajo.
- El andamio se mantendrá en todo momento libre de material que no sea estrictamente necesario.
- Las plataformas de trabajo serán como mínimo de 0,60 m.
- Para el acceso a los andamios de más de 1,50 m. de altura se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud sobrepasa por lo menos 1,0 m. el nivel del andamio.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.
- Con temperaturas ambientales extremas se suspenderán los trabajos.
- La zona de trabajo será limpiada de escombros.
- La construcción desde planta baja en directriz ascendente de la fachada si se realizará desde el interior de la planta se procederá según el siguiente método preventivo:



- 1.- Se descenderán las redes a nivel de planta 1ª para efectuar el amarre inferior a nivel de calle; sujetando la cuerda de amarre inferior mediante sogas tirantes a los pilares de planta de calle.
- 2.- Se edificarán así protegidas, las plantas bajas y 1ª.
- 3.- Se elevarán las redes a nivel de planta 3ª. El amarre inferior se efectuará sujetando la cuerda mediante sogas introducidas por los huecos de ventanas y atadas a los pilares interiores.
- 4.- Se elevarán así protegidas las plantas 2ª y 3ª.
- 5.- Se repetirá el proceso completo hasta cerrar la fachada.

## 5.8. Limpieza fin de obra

### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se incluye en el estudio de esta unidad final de obra, todas las actuaciones y pautas de prevención necesarias para ejecutar las actividades y trabajos relacionados con la ejecución de la limpieza final de obra y adecuación de locales:

- Eliminación de escombros,
- Acondicionamiento de espacios para entrega de final de obra

### Maquinaria y medios auxiliares necesarios para esta unidad de obra

- Herramientas manuales
- Carretillas
- Contenedores

### Personal necesario para esta unidad de obra

- Peón

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas a distinto nivel
Caídas al mismo nivel
Golpes y proyecciones



Riesgo
Electrocución
Pisadas sobre objetos y materiales
Polvo
Ruido
Intoxicaciones por inhalación de sustancias o productos químicos o nocivos
Interferencias y afección a terceros

#### Medidas preventivas a adoptar

- Se señalizarán o balizarán las zonas que estén recién fregadas o mojadas para evitar resbalones de terceros.
- Durante el barrido o la limpieza del polvo en el interior de los locales, estos deberán estar convenientemente ventilados. En caso de excesivas partículas en suspensión se utilizarán mascarillas respiratorias o en su defecto se suspenderán las operaciones hasta que las partículas en suspensión se hayan decantado.
- Durante los trabajos de limpieza, todas las dependencias en las que se realicen dichos trabajos deberán estar debidamente iluminadas.
- Todos los operarios que realicen estas tareas deberán estar debidamente equipados: llevar bata o mono de trabajo, botas antideslizantes y, en general, los equipos de protección individual necesarios en función del riesgo existente.
- Los productos y sustancias químicas utilizadas para las operaciones de limpieza, deberán hacerse conforme a las especificaciones y recomendaciones del fabricante.
- En caso de ingestión o entrar indebidamente en contacto con un producto químico, deberá actuarse conforme a las recomendaciones establecidas en la ficha técnica de dicho producto y que conforme a la normativa deberá ir adherida al envase.
- En esta obra queda prohibida la utilización de productos o sustancias químicas que no dispongan del marcado CE

#### Protecciones colectivas



- Señalización
- Balizas
- Instalación eléctrica provisional
- Contra incendios

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de protección
- Guantes de protección
- Vestuario protección de alta visibilidad
- Calzado de seguridad.
- Protección ocular
- Mascarilla de protección





## 6. MAQUINARIA

Se especifica en este apartado la maquinaria empleada en la obra, que cumple las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra.

Se identifican para cada máquina los riesgos laborales que puede ocasionar su utilización y se indican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, incluyendo la identificación de riesgos en relación con el entorno de la obra en que se encuentran.

### 6.1. Maquinaria de elevación

#### 6.1.1. Camión grúa descarga

##### Trabajos a desarrollar en obra

Grúa sobre camión en el cual antes de iniciar las maniobras de descarga, se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.  
Lo utilizaremos en las operaciones de descarga de materiales en la obra.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Vuelco del camión
Atrapamientos
Caídas al subir o al bajar
Atropello de personas
Desplome de la carga
Golpes por la caída de paramentos
Desplome de la estructura en montaje
Quemaduras al hacer el mantenimiento



### Medidas preventivas

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

## 6.2. Maquinaria de transporte

### **6.2.1. Camión de transporte**

#### Trabajos a desarrollar en obra

Utilizaremos el camión de transporte en diversas operaciones en la obra, por la capacidad de la cubeta, utilizándose en transporte de escombros, y otras operaciones de la obra, permitiendo realizar notables economías en tiempos de transporte y carga.

La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.

Este tipo de transporte ha sido elegido porque se considera que para la naturaleza de las operaciones a realizar en la obra es el más apropiado desde el punto de vista de la seguridad.

#### Identificación de riesgos para esta máquina



Riesgo
Atropello de personas
Choques contra otros vehículos
Vuelcos por desplazamiento de carga
Atrapamientos, por ejemplo al bajar la caja

### Medidas preventivas

- Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.
- Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
- Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
- Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.
- No se deberá circular nunca en punto muerto.
- No se deberá circular demasiado próximo al vehículo que lo preceda.
- No se deberá transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se deberá bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.
- No se deberá realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado previamente.
- Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.
- El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.
- Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.



- La carga se tapará con una lona para evitar desprendimientos.
- Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.
- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pie de este escrito.
- Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.
- Usar siempre calzado de seguridad, se evitarán golpes en los pies.
- Subir a la caja del camión con una escalera.
- Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidentes.
- Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.

#### **6.2.2. Transpaleta**

#### **Trabajos a desarrollar en obra**

La transpaleta manual se utilizará en la obra porque constituye un equipo básico, por su sencillez y eficacia, y porque tiene un uso generalizado en la manutenzione y traslado horizontal de cargas unitarias, desde los lugares de operación a los lugares de almacenamiento o viceversa. Son el origen de bastantes accidentes laborales tanto de los operarios que las manejan como a otros que se encuentren en sus proximidades.

#### **Identificación de riesgos para esta máquina**

Riesgo
Atrapamientos
Atropello de personas
Caída o desprendimiento de la carga transportada
Quemaduras al hacer el mantenimiento
Lumbalgias, hernias, heridas en las piernas y tobillos y



Riesgo
aplastamientos y pinzamientos en pies y manos
Choques contra objetos o instalaciones debido a que las superficies de movimiento son reducidas o insuficientes.
Caídas al mismo nivel debidas a deslizamiento o resbalamiento del operario
Atrapamiento de personas o cizallamiento de dedos o manos al chocar contra algún obstáculo
Atrapamientos y golpes en extremidades inferiores y superiores
Sobreesfuerzos

#### Medidas preventivas

- Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la circulación de blandones y embarramientos excesivos.
- Se señalizarán todas las zonas, para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe de aproximarse la transpaleta.
- El operario que maneje la máquina debe de ser cualificado, con buena capacidad visual, experiencia y dominio de la máquina.
- Los accidentes más frecuentes son ocasionados por el vuelco de carga, por ello será necesario no cargarlos exageradamente, sobre todo en terrenos con gran declive.
- No se apilará material por encima de la zona de carga.
- Se prohíbe transportar piezas que sobresalgan de la transpaleta.
- Se prohibirá la circulación de transpaleta por pendientes superiores al 5 por ciento o al 7 por ciento, en terrenos húmedos o secos, respectivamente.
- La transpaleta no debe utilizarse en puntos de la obra donde haya rampas o en ciertas condiciones desfavorables como la superficie de tránsito en mal estado, irregular o deslizante.
- La capacidad máxima de las transpaletas manuales indicada por el fabricante debe ser respetada, pero hay que tener en cuenta que a partir de una cierta carga los esfuerzos



requeridos para arrastrar la carga son netamente superiores a las posibilidades humanas.

- Según ello, se considera recomendable limitar la utilización de este tipo de aparatos al transporte de cargas que no superen los 1500 kg y sólo realizarlas operarios con buenas condiciones físicas. Para pesos superiores se deberán utilizar transpaletas dotadas de un motor eléctrico u otros dispositivos de manutención mecánica.
- Comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga de la transpaleta.
- Asegurarse que la paleta o plataforma es la adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
- Asegurarse que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.
- Conducir la carretilla tirando de ella por la empuñadura habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto; el operario avanza estirando del equipo con una mano estando situado a la derecha o izquierda de la máquina indistintamente. El brazo del operario y la barra de tracción constituyen una línea recta durante la tracción, lo que exige suficiente espacio despejado durante el transporte.
- Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.
- Si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un incidente.
- Supervisar la carga, sobre todo en los giros y particularmente si es muy voluminosa controlando su estabilidad.
- Se deben observar las señales y reglas de circulación en vigor en la empresa, siguiendo sólo los itinerarios fijados.
- En caso de que deba descenderse una ligera pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario siempre por detrás de la carga. La pendiente máxima a salvar aconsejable será del 5 %.
- No se debe parar la carretilla en lugar que entorpezca la circulación.
- Al finalizar la jornada laboral o la utilización de la máquina se deberá dejar la misma en un lugar previsto de estacionamiento y con el freno puesto.
- Antes de efectuar la maniobra de bajada de la carga hay que fijarse alrededor para comprobar que no haya nada que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo. También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar



atrapado por la paleta en la operación de descenso de la misma.

- Se deberán seguir siempre las normas de mantenimiento indicadas por los fabricantes en especial lo concerniente al funcionamiento del sistema hidráulico, barra de tracción y ruedas.
- El operario deberá, ante cualquier fallo que se le presente, dejar fuera de uso la transpaleta mediante un cartel avisador y comunicarlo al servicio de mantenimiento para que proceda a su reparación.

### **6.2.3. Dúmpster**

#### **Trabajos a desarrollar en obra**

Lo utilizaremos en la obra para realiza tareas de autocarga moviéndose por terrenos difíciles y superando mayores pendientes gracias a su tracción a las cuatro ruedas.  
Se utilizará para las operaciones de carga y transporte de áridos, ladrillos o escombros de manera ágil y eficaz.

#### **Identificación de riesgos para esta máquina**

Riesgo
Atropello de personas
Vuelcos
Colisiones
Atrapamientos
Proyección de objetos
Desprendimiento de tierras
Vibraciones
Ruido ambiental
Polvo ambiental
Caídas al subir o bajar del vehículo



Riesgo
Contactos con energía eléctrica
Quemaduras durante el mantenimiento
Golpes debidos a la manguera de suministro de aire
Sobreesfuerzos

### Medidas preventivas

- Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la circulación de blandones y embarramientos excesivos.
- La máquina deberá de estacionarse siempre en los lugares establecidos.
- Se señalizarán todas las zonas, para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe de aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras.
- Antes de poner en servicio la máquina, se comprobarán el estado de los dispositivos de frenado, neumáticos, batería, niveles de aceite y agua, luces y señales acústicas y de alarma.
- El operario que maneje la máquina debe de ser cualificado, con buena capacidad visual, experiencia y dominio de la máquina.
- Los accidentes más frecuentes son ocasionados por el basculamiento de la máquina, por ello será necesario no cargarlos exageradamente, sobre todo en terrenos con gran declive. Su velocidad en estas operaciones debe reducirse por debajo de los 20 km/h.
- No se cargará el cubilote por encima de la zona de carga máxima en él marcada.
- Las pendientes se podrán remontar de forma más segura en marcha hacia atrás, pues de lo contrario, podría volcar.
- Se prohíbe transportar piezas que sobresalgan lateralmente del cubilote.
- Los dumpers, sobre todo los de gran capacidad, presentan serios peligros en los desplazamientos hacia atrás por su poca visibilidad, por ello deberán de incorporar avisadores automáticos acústicos de esta operación.
- Se colocarán topes que impidan el retroceso.





- Será imprescindible disponer de pórtico de seguridad antivuelco, con cinturón de seguridad complementario a él.
- Se prohibirá la circulación por pendientes superiores al 20 por ciento o al 30 por ciento, en terrenos húmedos o secos, respectivamente.
- Es conveniente coger la manivela colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos, evitando posible golpes.

### 6.3. Maquinaria de movimiento de tierras

#### 6.3.1. Pala cargadora

##### Trabajos a desarrollar en obra

La utilización de palas montadas sobre tractor son máquinas necesarias en esta obra, ya que son aptas para diversos trabajos, pero especialmente para movimiento de tierras.

La pala cargadora, es decir la pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos articulados, realizará diversas funciones.

La función específica de las palas cargadoras en esta obra es la carga, transporte a corta distancia y descarga de materiales.

Se podrán utilizar alguna de estos tres tipos:

- a) Con cuchara dotada de movimiento vertical.
- b) Con cuchara que descarga hacia atrás.
- c) Con cuchara dotada de movimientos combinados horizontales y verticales.

Alguna de estas palas cargadoras poseen movimiento de rotación, pero sólo son utilizables en terrenos muy blandos o tierras previamente esponjadas.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas
Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro
Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada



Riesgo
Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno
Caída por pendientes
Choque con otros vehículos
Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad
Incendio
Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento
Atrapamientos
Proyección de objetos
Caída de personas desde la máquina
Golpes
Ruidos propios y ambientales
Vibraciones
Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos
Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas

#### Medidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco



o pórtico de seguridad.

- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

### **6.3.2. Retroexcavadora**

#### **Trabajos a desarrollar en obra**

Utilizaremos la retroexcavadora para la excavación de zanjas, debido a que la pala tiene la cuchara con la abertura hacia abajo.

Las cucharas, dispondrán de dientes intercambiables y con cuchillas laterales, está montada en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma; ésta a su vez, está articulada sobre la plataforma. La cuchara es fija, sin compuerta de vaciado.

#### **Identificación de riesgos para esta máquina**

Riesgo
Atropello



Vuelco de la máquina
Choque contra otros vehículos
Quemaduras
Atrapamientos
Caída de personas desde la máquina
Golpes
Ruido propio y de conjunto
Vibraciones

#### Medidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.



- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona de la realización de trabajos, la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

## 6.4. Maquinaria de hormigón

### 6.4.1. Hormigonera eléctrica

#### Trabajos a desarrollar en obra

La hormigonera basculante es una máquina utilizada en esta obra para la fabricación de morteros y hormigón previo mezclado de diferentes componentes tales como áridos de distinto tamaño y cemento. Utilizaremos esta hormigonera en la obra porque suele ser de pequeño tamaño, hasta unos 300 l. También por su facilidad en las operaciones del llenado y vaciado, que tienen lugar por la misma abertura.

Por último por la ventaja de la descarga, que se produce por volteo o inclinación del tambor a la vez que sigue girando, lo que acelera la salida de la masa, sin separación ni disgregación de los materiales o componentes.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
Contactos con la energía eléctrica
Sobreesfuerzos
Golpes por elementos móviles



Polvo ambiental
Ruido ambiental

### Medidas preventivas

#### A) Motores eléctricos:

- Como quiera que muy frecuentemente tengan los mandos en forma de botón o pulsador, es necesario cuidar su instalación, evitando que se puedan accionar accidentalmente los interruptores de puesta en marcha y que sean fáciles de accionar los pulsadores de parada. Éstos no estarán junto al motor, sino preferentemente en la parte exterior, en lugar fácilmente accesible, lejos de la correa de transmisión del motor al cilindro. Sólo se admitirá la colocación del interruptor de puesta en marcha junto a la correa de transmisión si está convenientemente protegida.
- Asimismo los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos. En el caso de que existan más pulsadores para las diferentes marchas de la hormigonera, estarán junto al de puesta en marcha. El pulsador de parada se distinguirá de todos los demás por su alejamiento de éstos y se pintará de color rojo.
- En la hormigonera se entiende por contacto indirecto el contacto entre una parte del cuerpo de un trabajador y las masas puestas accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.
- Se denomina masa a las partes o piezas metálicas accesibles del equipo eléctrico o en contacto con el mismo que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo si se produce un defecto de aislamiento.
- Bajo ciertas condiciones el peligro aparece cuando el trabajador toca la máquina o equipo eléctrico defectuoso; entonces puede verse sometido a una diferencia de potencial establecida entre la masa y el suelo, entre una masa y otra. En este caso la corriente eléctrica circulará por el cuerpo.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.



B) Motores de gasolina:

- En los motores de gasolina de las hormigoneras existe un grave peligro cuando hay una pérdida excesiva o evaporación de combustible líquido o de lubricante, los cuales pueden provocar incendios o explosiones.
- La puesta en marcha mediante manivela presenta el peligro de retroceso provocando accidentes en brazo y muñeca. Por lo tanto, debe utilizarse hormigoneras y otros sistemas de arranque que obtengan el desembrague automático en caso de retroceso.
- Como hay muchas hormigoneras de antigua fabricación utilizadas en toda clase de trabajos y las manivelas son viejas ofreciendo el peligro de retroceso, se aconseja, al empuñarlas, colocar el dedo pulgar en el mismo lado que los otros dedos y dar el tirón hacia arriba.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

C) Elementos de transmisión:

- Los principales elementos de transmisión son: poleas, correas y volantes, árboles, engranajes, cadenas, etc. Estos pueden dar lugar a frecuentes accidentes, tales como enredo de partes del vestuario como hilos, bufandas, corbatas, cabellos, etc. Esto trae consecuencias generalmente graves, dado que puede ser arrastrado el cuerpo tras el elemento enredado, sometiéndole a golpes, aplastamientos o fracturas y, en el peor de los casos, amputaciones.
- Las defensas de poleas, correas y volantes deben ser recias y fijadas sólidamente a la máquina. Habrán de ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.
- Cuando se realice alguna de las operaciones anteriores, la máquina estará parada. El mecanismo de sujeción del tambor estará resguardado con pantalla.

**6.4.2. Camión hormigonera**

**Trabajos a desarrollar en obra**

Utilizaremos camiones hormigonera para el suministro de hormigón a obra, ya que se considera que son los medios adecuados cuando la confección o mezcla se realiza en una planta central.

El camión hormigonera está formado por una cuba o bombo giratorio soportado por el bastidor de un camión adecuado para soportar el peso.

La cuba o bombo giratorio, tiene forma cilíndrica o bicónica estando montada sobre la parte posterior y en ella se efectúa la mezcla de los componentes

**Identificación de riesgos para esta máquina**



Riesgo
Durante la carga: Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.
Durante el transporte: Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga.
Durante el transporte: Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.
Durante el transporte: Atropello de personas.
Durante el transporte: Colisiones con otras máquinas.
Durante el transporte: Vuelco del camión.
Durante el transporte: Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.
Durante la descarga: Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.
Durante la descarga: Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.
Durante la descarga: Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unir las a la canaleta de salida por no seguir normas de manutención.
Durante la descarga: Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
Durante la descarga: Caída de objetos encima del conductor o los operarios.
Durante la descarga: Golpes con el cubilote de hormigón.





Riesgo
Riesgos indirectos generales: Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)
Riesgos indirectos generales: Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
Riesgos indirectos generales: Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.
Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra.
Riesgos indirectos durante la descarga: Contacto de las manos y brazos con el hormigón.
Riesgos indirectos durante la descarga: Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.
Riesgos indirectos durante la descarga: Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío



Riesgo
y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando este baja para ser cargado.
Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.

#### Medidas preventivas

- La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm. de lado. Esta escalera solo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.
- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosivo para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con



frangas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.).

- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
- La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta de hormigón se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.
- El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.
- Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las



evoluciones del mismo.

- Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos.
- Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 por ciento, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 por ciento se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje



el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

- Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.

#### **6.4.3. Vibrador de aguja**

##### **Trabajos a desarrollar en obra**

Se utilizará el vibrador en la obra para aplicar al hormigón choques de frecuencia elevada con el objetivo de vibrarlo.

Los vibradores que se van a utilizar en esta obra serán : Eléctricos.

##### **Identificación de riesgos para esta máquina**

Riesgo
Descargas eléctricas
Caídas desde altura durante su manejo
Caídas a distinto nivel del vibrador
Salpicaduras de lechada en ojos y piel
Vibraciones

##### **Medidas preventivas**

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica del vibrador, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.



- Los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en el hormigonado o agua.
- Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos.

## 6.5. Maquinaria de extendido y compactación

### 6.5.1. Compactadora de rodillo

#### Trabajos a desarrollar en obra

Esta máquina de movimiento autónomo dotada de rodillos de acero y de un motor que origina vibraciones en los rodillos para acentuar su función se utilizará en las operaciones de compactado en la obra. La rodadura de la compactadora sucesivamente sobre las diferentes capas colocadas constituye un excelente apisonamiento.

Se utilizará para la compactación de terrenos coherentes, secos y húmedos, para tierras pulverulentas y materiales disgregados. Podemos también utilizarla para la compactación de los revestimientos bituminosos y asfaltos de determinadas operaciones de la obra.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Vuelco
Atropello
Atrapamiento
Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.)
Vibraciones
Ruido
Polvo ambiental
Caídas al subir o bajar de la máquina



### Medidas preventivas

- Estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

## 6.6. Pequeña maquinaria

### 6.6.1. Taladros eléctricos

#### Trabajos a desarrollar en obra

Esta máquina la utilizaremos en la obra porque sirve para perforar o hacer agujeros (pasantes o ciegos) en cualquier material, utilizando siempre la broca adecuada al material a trabajar.

La velocidad de giro en el taladro eléctrico se regula con el gatillo, siendo muy útil poder ajustarla al material que se esté taladrando y al diámetro de la broca para un rendimiento óptimo.

Además del giro la broca tiene un movimiento de vaivén. Esto es imprescindible para taladrar con comodidad ladrillos, baldosas, etc.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Cortes
Golpes



Riesgo
Atrapamientos
Proyección de partículas
Emisión de polvo
Contacto con las correas de transmisión

#### Medidas preventivas

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra.
- No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

#### **6.6.2. Martillo rompedor**

#### Trabajos a desarrollar en obra

Martillo de aire comprimido, trabaja con cinceles de todas las formas proporcionándole la energía un émbolo accionado por aire comprimido.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Proyección de fragmentos procedentes del material que se excava o tritura, o de la propia herramienta.
Golpes con la herramienta a la persona que la manipula o a los compañeros.





Riesgo
Proyección de partículas Impactos por la caída del martillo encima de los pies.
Contusiones con la manguera de aire comprimido.
Vibraciones.
Ruido.

#### Medidas preventivas

- Sitúe las mangueras de aire comprimido de forma que no dificulten el trabajo de los obreros ni el paso del personal.
- Ponga las mangueras alineadas y, si es posible, fijas a los testers del túnel, dejando libre la parte central. Si es inevitable el paso de camiones o cualquier otro vehículo por encima de las mangueras, se protegerán con tubos de acero.
- Compruebe que la unión entre la herramienta y el porta-herramientas queda bien asegurada y se comprobará el perfecto acoplamiento antes de iniciar el trabajo.
- No realice esfuerzos de palanca u otra operación parecida con el martillo en marcha.
- Verifique las uniones de las mangueras asegurándose que están en buenas condiciones.
- Cierre el paso del aire antes desarmar un martillo.

#### **6.6.3. Radiales eléctricas**

#### Trabajos a desarrollar en obra

Utilizaremos esta herramienta radial eléctrica portátil para realizar diversas operaciones de corte en la obra.

#### Identificación de riesgos para esta máquina



Riesgo
Cortes
Contacto con el dentado del disco en movimiento
Atrapamientos
Proyección de partículas
Retroceso y proyección de los materiales
Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento
Emisión de polvo
Contacto con la energía eléctrica

#### Medidas preventivas

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra.
- No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

#### 6.7. Herramientas manuales

##### Trabajos a desarrollar en obra

Son herramientas cuyo funcionamiento se debe solamente al esfuerzo del operario que las utiliza, y en la obra se emplearán en diversas operaciones de naturaleza muy variada.

##### Identificación de riesgos para esta máquina



Riesgo
Golpes en las manos y los pies
Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta
Cortes en las manos
Proyección de partículas
Caídas al mismo nivel
Caídas a distinto nivel
Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos

#### Medidas preventivas

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberá hacerse una selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se deberá guardar las herramientas en lugar seguro.
- Siempre que sea posible se hará una asignación personalizada de las herramientas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.



**A) Alicates:**

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Mantenimiento: Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

**B) Cinceles:**

- No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.
- No usar como palanca.
- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
- Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.

**C) Destornilladores:**

- El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
- Deberá utilizarse sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.



- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

**D) Llaves de boca fija y ajustable:**

- Las quijadas y mecanismos deberán en perfecto estado.
- La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizarse correctamente.
- El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.
- No se deberá desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.
- Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargo o golpear éste con un martillo.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No se deberá utilizar las llaves para golpear.

**E) Martillos y mazos:**

- Las cabezas no deberán tener rebabas.
- Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Se deberán desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.



- Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
- Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.
- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
- No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.

**F) Picos Rompedores y Troceadores:**

- Se deberá mantener afiladas sus puntas y el mango sin astillas.
- El mango deberá ser acorde al peso y longitud del pico.
- Deberán tener la hoja bien adosada.
- No se deberá utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
- Se deberán desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
- Se deberá mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

**G) Sierras:**

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.
- La hoja deberá estar tensada.
- Antes de serrar se deberá fijar firmemente la pieza.
- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o



semiduros con el siguiente número de dientes:

- a) Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
  - b) Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
  - c) Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
  - d) Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
  - Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
  - Para serrar tubos o barras, deberá hacerse girando la pieza.



## 7. MEDIOS AUXILIARES

Se detalla a continuación, la medios auxiliares empleados en la obra que cumplen las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra.

### 7.1. Carretilla de mano

#### Ficha técnica

Medio utilizado en la obra como transporte para materiales, piezas, elementos, etc. por los diferentes tajos de la obra.

#### Identificación de riesgos

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Choques y golpes contra objetos inmóviles
Choques y golpes contra objetos móviles
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
Caída de materiales en manipulación
Golpes y cortes por objetos o materiales
Pisadas sobre objetos
Proyección de fragmentos o partículas

#### Medidas preventivas

- Los carretones o carretillas de mano se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido





concebidas.

- Deberán ser elegidas de forma tal que el centro de la rueda esté lo más cerca posible del centro de gravedad de la carga, para que disminuya el brazo de palanca y la fatiga del usuario.
- Para reducir el efecto de los botes utilizar ruedas de goma.
- Para evitar rozaduras o aplastamiento de los dedos contra las jambas de las puertas, pilastras, muro o similares, aplicar unas defensas sobre las varas cerca de las empuñaduras.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de los carretones o carretillas de mano para conservarlas en buen estado.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Se deberá guardar los carretones o carretillas de mano en lugar seguro.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Limpieza y orden en la obra.

## 7.2. Eslinga

### Ficha técnica

Son diferentes medios destinados y empleados en la obra para la elevación y transporte de materiales por los diferentes tajos.

### Identificación de riesgos

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Choques y golpes contra objetos inmóviles
Choques y golpes contra objetos móviles
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
Caída de materiales en manipulación



Riesgo
Golpes y cortes por objetos o materiales
Pisadas sobre objetos
Proyección de fragmentos o partículas

#### Medidas preventivas

- Los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.
- Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.
- Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
  - a) Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
  - b) El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
  - c) La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
  - d) La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
- Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas.



- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos.
- Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.
- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km. /h.
- Limpieza y orden en la obra.

### 7.3. Escalera de mano

#### Ficha técnica

Utilizaremos este medio auxiliar en diferentes tajos de la obra.

Aunque suele ser objeto de -prefabricación rudimentaria- en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura, las escaleras utilizadas en esta obra serán homologadas y si son de madera no estarán pintadas.

Las escaleras prefabricadas con restos y retales son prácticas contrarias a la Seguridad de esta obra. Debe por lo tanto impedirse la utilización de las mismas en la obra.

Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el apartado 4.1.1 del RD 1215/1997, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

#### Identificación de riesgos



Riesgo
Caídas al mismo nivel
Caídas a distinto nivel
Caída de objetos sobre otras personas
Contactos eléctricos directos o indirectos
Atrapamientos por los herrajes o extensores
Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
Vuelco lateral por apoyo irregular
Rotura por defectos ocultos
Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.)

### Medidas preventivas

#### 1) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
- Se guardarán a cubierto.

#### 2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.



- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de - madera o metal-.
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.
- Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.
- Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección



alternativas.

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.
- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensión adecuada y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior,  $1/4$  de la longitud del larguero entre apoyos.
- Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
- Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.
- Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar (montones de tierra, materiales, etc.).
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.



- El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.
- El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera, supere los 55 Kg.
- Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportarán horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
- Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
- En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas para trasladarla por la obra y se deberán tomar las siguientes precauciones:
  - a) Transportar plegadas las escaleras de tijera.
  - b) Las escaleras extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
  - c) Durante el traslado se procurará no arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.
- Para la elección del lugar donde levantar la escalera deberá tenerse presente:
  - a) No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
  - b) Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.
  - c) No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera:
  - a) Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.
  - b) No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:
  - a) La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.
  - b) El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo:
  - a) Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o



- estriadas)
- b) Suelos secos: Zapatas abrasivas.
- c) Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
- d) Suelos de madera: Puntas de hierro

- Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán:
  - a) Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.
  - b) Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg. e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

5º) Las normas básicas del trabajo sobre una escalera son:

- No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:
- Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera.
- En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.
- No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.
- Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.
- Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

6º) Almacenamiento de las escaleras:

- Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.
- Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.
- Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

7º) Inspección y mantenimiento:

- Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los





siguientes puntos:

- a) Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.
  - b) Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.
  - c) Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.
- Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

8º) Conservación de las escaleras en obra:

a) Madera

- No deben ser recubiertas por productos que impliquen la ocultación o disimulo de los elementos de la escalera.
- Se pueden recubrir, por ejemplo, de aceites de vegetales protectores o barnices transparentes.
- Comprobar el estado de corrosión de las partes metálicas.

b) Metálicas

- Las escaleras metálicas que no sean de material inoxidable deben recubrirse de pintura anticorrosiva.
- Cualquier defecto en un montante, peldaño, etc. no debe repararse, soldarse, enderezarse, etc., nunca.

## 7.4. Contenedores

### Ficha técnica

Los contenedores son elementos que permiten la acumulación y evacuación de restos de la obra.

### Identificación de riesgos

Riesgo
Caídas de personas al mismo nivel
Caídas de material



Riesgo
Cortes
Golpes
Emanación de polvo
Proyección de partículas

#### Medidas preventivas

- Antes de proceder a la instalación de los contenedores, se debería hacer un estudio del lugar o lugares más idóneos para ello, debiéndose tener en cuenta que:
  - a) El número de contenedores, si en el desembocan bajantes de restos, vendrá determinado por el número de bajantes de restos existentes en la obra.
  - b) Fácil accesibilidad desde cualquier punto.
  - c) Facilidad para emplazar el camión.
  - d) Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalicen los trabajos a realizar.
  - e) Alejado de los lugares de paso.
- Cuando se vaya a arrojar los restos, el operario se cerciorará de que nadie esté cerca del contenedor.
- Deberá asegurarse de que la lona que cubre el contenedor y la bajante esté perfectamente unidas.



## 8. PROTECCIONES COLECTIVAS

Del análisis, identificación y evaluación de los riesgos detectados en las diferentes unidades de obra, y de las características constructivas de la misma, se prevé la utilización de las protecciones colectivas relacionadas a continuación, cuyas especificaciones técnicas y medidas preventivas en las operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento se desarrollan en este apartado.

Las protecciones colectivas utilizadas en esta obra serán:

### 8.1. Vallado de obra y balizamiento

#### Ficha técnica

Señal fija o móvil empleada en la obra para indicar lugares peligrosos.

Utilizaremos este medio en la obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes, principalmente, lo usaremos durante la ejecución de la obra en la implantación de trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste etc.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Atropellos
Golpes
Sobreesfuerzos

#### Medidas preventivas

- En obra se suelen utilizar señales luminosas rojas o dispositivos reflectantes amarillo anaranjado.
- En obras situadas en la calzada, se aconseja poner luces parpadeantes en cada ángulo exterior. Si el cercado es total se deben utilizar balizas que emitan luz roja. En los demás casos, se deberán utilizar balizas con luz amarilla anaranjada.
- La superficie luminosa emitida por una señal será de color uniforme o de no serlo irá provista



de un pictograma sobre un fondo determinado.

- La intensidad de la luz emitida por la señal deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión.
- La eficacia y el buen funcionamiento de las señales luminosas, se comprobará antes de su entrada en servicio.

## 8.2. Señalización

### Ficha técnica

Señales, indicadores, vallas y luces de seguridad utilizados en esta obra que indican, marcan la posición o señalizan de antemano todos los peligros.

En los planos que se adjuntan se especifica y detalla la posición de la señalización en la misma.

La señalización a utilizar en la obra está de acuerdo con principios profesionales, y se basa en los fundamentos de los códigos de señales, como son:

- 1) Que la señal sea de fácil percepción, visible, llamativa, para que llegue al interesado.
- 2) Que las personas que la perciben, vean lo que significa. Letreros como PELIGRO, CUIDADO, ALTO, una vez leídos, cumplen bien con el mensaje de señalización, porque de todos es conocido su significado.

El primer fundamento anterior, supone que hay que anunciar los peligros que se presentan en la obra, como se está haciendo.

El segundo fundamento consiste en que las personas perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de esas señales.

### Señalización en la obra:

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose:

#### 1) Por la localización de las señales o mensajes:

- Señalización externa. Utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
- Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de si la señal está colocada dentro o fuera de la obra.



**2) Por el horario o tipo de visibilidad:**

- Señalización diurna. Por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.
- Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas señales diurnas pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

**3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:**

- Señalización visual. Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
- Señalización acústica. Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
- Señalización táctil. Se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo cordeles, barandillas, etc.).

**Medios principales de señalización de la obra**

**1) VALLADO:** Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.

**2) BALIZAMIENTO:** Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

**3) SEÑALES:** Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

**4) ETIQUETAS:** En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

**Identificación de riesgos en esta unidad de obra**

Riesgo
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales
Golpes o cortes por manejo de chapas metálicas



### Medidas preventivas

- La señalización de seguridad complementara, pero no sustituirá nunca a las medidas de prevención adoptadas en la obra.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales que puedan dar lugar a confusión.
- Las señales serán de tamaño y dimensiones tales que permitan su clara visibilidad desde el punto más alejado desde el que deban ser vistas.
- Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo provisionalmente el tráfico o facilitando su desvío, se procurará principalmente que:
  - a) Sean trabajadores con carné de conducir.
  - b) Estén protegidos con equipos de protección individual, señales luminosas o fluorescentes, de acuerdo con la normativa de tráfico.
  - c) Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471
  - d) Se sitúen correctamente en zonas iluminadas, de fácil visibilidad y protegidas del tráfico rodado.
- Las tuberías por las que circulan flujos peligrosos estarán identificadas y señalizadas, para evitar errores o confusiones.
- La señalización deberá permanecer mientras exista la situación que motiva su colocación.
- Una vez finalizada la obra, se sustituirá la señalización provisional de obra por la señalización definitiva de viales.
- Retirada de sobras de materiales, herramientas y restos de obra no colocados (piezas rotas, envoltorios, palets, etc.).
- Deberán realizarse periódicamente revisiones de la señalización, para controlar el buen estado y la correcta aplicación de las mismas
- Las señales serán retiradas cuando deje de existir la situación que las justificaba.

### 8.3. Equipo de extinción de incendios

#### Ficha técnica

En esta obra se observarán las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen los siguientes apartados y en el Plan de Emergencia que acompaña a esta Memoria de Seguridad.

Asimismo, se cumplirán las prescripciones impuestas por los reglamentos técnicos generales o



especiales, dictados por la Presidencia del Gobierno, o por otros departamentos ministeriales, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como las correspondientes ordenanzas municipales.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Quemaduras
Caída de personas al mismo nivel
Caída de personas a distinto nivel
Golpes
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
Pisadas sobre objetos
Caída de objetos en manipulación

#### Medidas preventivas

- En proximidad a los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio colocados en sitio visible y accesible fácilmente, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la causa determinante del fuego a extinguir.
- Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deban emplearse.
- Se instruirá al personal, cuando sea necesario, del peligro que presenta el empleo de tetracloruro de carbono y cloruro de metilo en atmósferas cerradas y de las reacciones químicas peligrosas que puedan producirse en los locales de trabajo entre los líquidos extintores y las materias sobre las que puedan proyectarse.
- Los extintores serán revisados periódicamente y cargados según las normas de las casas constructoras inmediatamente después de usarlos.
- En las zonas de la obra con alto riesgo de incendio, queda prohibido fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición.



- Las prohibiciones expuestas anteriormente, se indicarán con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de las paredes de tales dependencias.
- Se prohíbe igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo, no autorizados por la empresa, que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.
- En la obra, conforme se establece en el Plan de Emergencia, se instruirá y enseñará especialmente al personal integrado en el equipo o brigada contra incendios, sobre el manejo y conservación de las instalaciones y material extintor, señales de alarma, evacuación de los trabajadores y socorro inmediato de los accidentados.
- El material asignado a los equipos de extinción de incendios: escalas, cubiertas de lona o tejidos ignífugos, hachas, picos, palas, etc., no podrá ser usado para otros fines y su emplazamiento será conocido por las personas que deban emplearlo.
- La empresa designará el jefe de equipo contra incendios, que cumplirá estrictamente las instrucciones técnicas dictadas por el Comité de Seguridad para la extinción del fuego y las establecidas en el Plan de Emergencia de la obra, para el socorro de los accidentados.
- Para comprobar el buen funcionamiento de los sistemas de prevención, el entrenamiento de los equipos contra incendios y que los trabajadores en general, conocen y participan con aquellos, se efectuarán durante la ejecución de las obras, alarmas y simulacros de incendios, por orden de la empresa y bajo la dirección del jefe de equipo contra incendios, que solo advertirá de los mismos a las personas que deban ser informadas en evitación de daños o riesgos innecesarios. Los simulacros están recogidos en el Plan de Emergencia de esta obra.





## 9. TALLERES Y ALMACENES

### 9.1. Almacenes

#### Almacenes

Máquinas herramienta

#### Acopios

Paletizado

A montón

#### Acopios - Paletizado

Con la distribución de las áreas de trabajo se hará una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de material paletizado.

#### Señalización del Acopio.

- Señalización de acceso solo a personal autorizado.
- Marcación de la zona de acopio paletizado.
- Se delimitará la zona de acopio paletizado.

#### Identificación de riesgos

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por derrumbamiento.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes, cortes, etc., durante la manipulación o transporte del material a acopiar.

#### Medidas preventivas

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.
- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes.
- La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.
- Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga del material paletizado.



### **Acopios - A montón**

Con la distribución de las áreas de trabajo deberá hacerse una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de material a montón.

#### **Señalización del Acopio.**

- Señalización de acceso solo a personal autorizado.
- Marcación de la zona de acopio a montón.
- Se delimitará la zona de acopio a montón.

#### **Identificación de riesgos**

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por derrumbamiento.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes, cortes, etc., durante la manipulación o transporte del material a acopiar.

#### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.
- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes.
- La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.
- Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga del material acopiado a montón.
- Se colocará la adecuada señalización.

### **Acopios - Escombros**

Con la distribución de las áreas de trabajo deberá haber una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de escombros.

#### **Señalización del Acopio.**

- Señalización de acceso solo a personal autorizado.
- Marcación de la zona de acopio de escombros.
- Se delimitará la zona de acopio de escombros.



Identificación de riesgos

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por derrumbamiento.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes, cortes, etc., durante la manipulación o transporte de los escombros.

**Medidas preventivas**

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.
- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes.
- La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.
- Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga de los escombros.
- Se colocará la adecuada señalización.

**NOVIEMBRE de 2020**

**AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Manuel Alonso Sánchez  
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales



EXPLANACIÓN TERRENO  
DEPÓSITO CUATRO VIENTOS



PLANOS

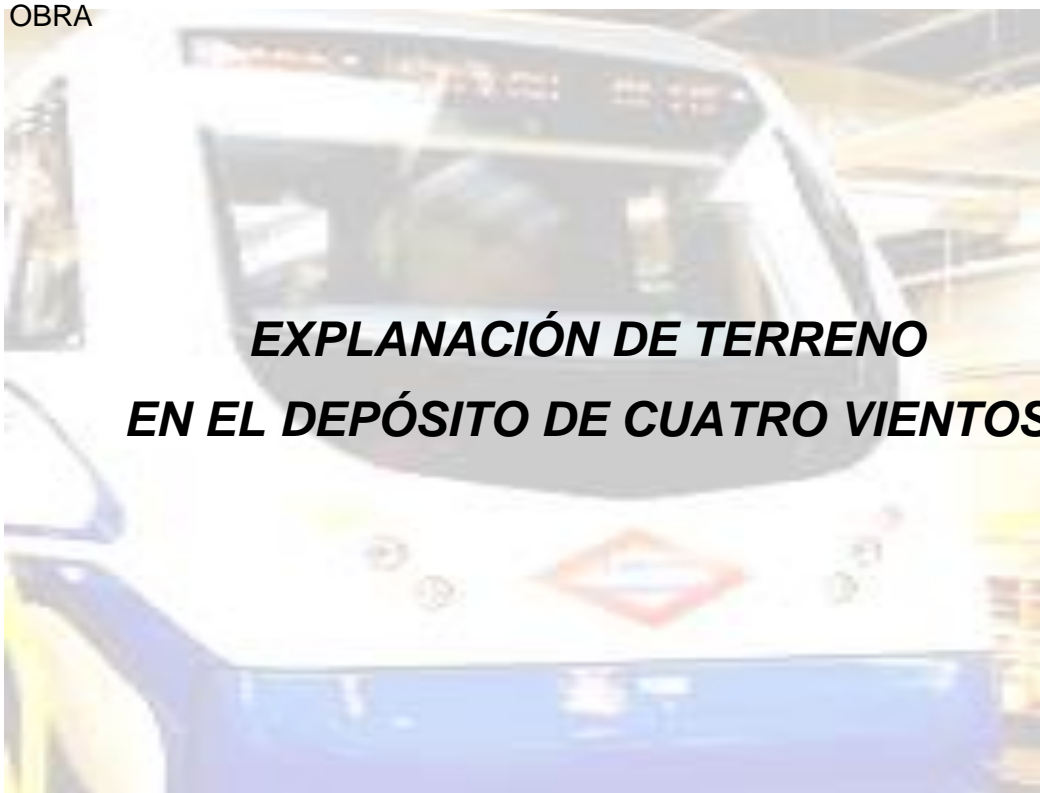
METRO DE MADRID, S.A.



DOCUMENTO

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
PLANOS**

OBRA



ELABORADO POR



CONURMA  
INGENIEROS  
CONSULTORES

FECHA DE REDACCIÓN

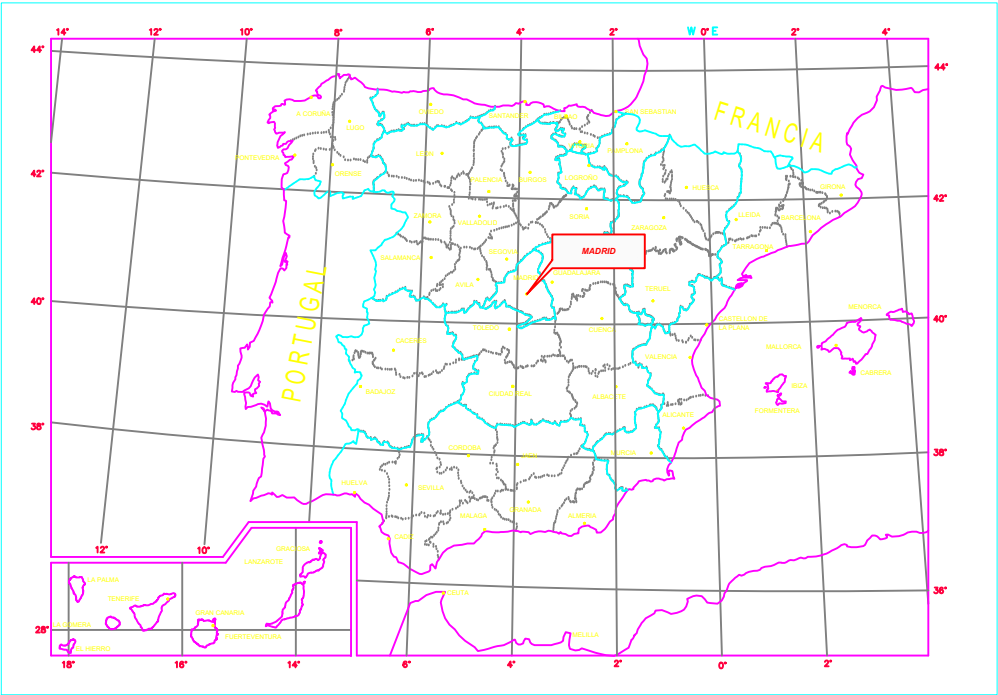
NOVIEMBRE 2020





LOCALIZACIÓN


SITUACIÓN



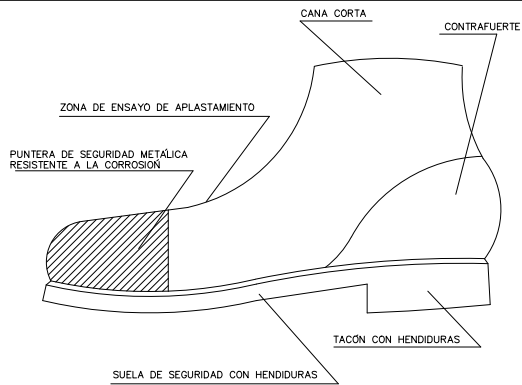
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA  
SIN ESCALA

ÍNDICE DE PLANOS

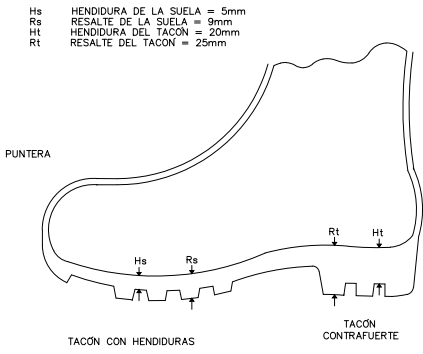
- 01. SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS
- 02. PROTECCIONES INDIVIDUALES
- 03. PROTECCIONES COLECTIVAS (3 hojas)
- 04. ESCALERAS Y PLATAFORMAS
- 05. SEÑALES DE OBRA (3 hojas)
- 06. PROTECCIONES
- 07. CARGAS SUSPENDIDAS
- 08. CASSETAS DE OBRA

Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS			
		METRO DE MADRID			
DIBUJADO		EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS			
COMPROBADO					
PROYECTADO		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD			
DIRIGIDO					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA (ORIGINAL EN A3)	FICHERO DWG
01	01	01	NOVIEMBRE 2020		ES01_Situ.dwg
CONSULTOR					
 CONURMA CONSEJO REGULADOR DE OBRAS DE MAESTRÍA					

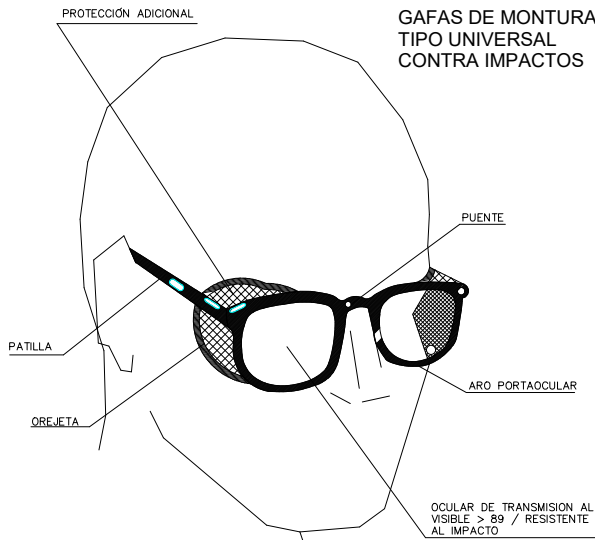




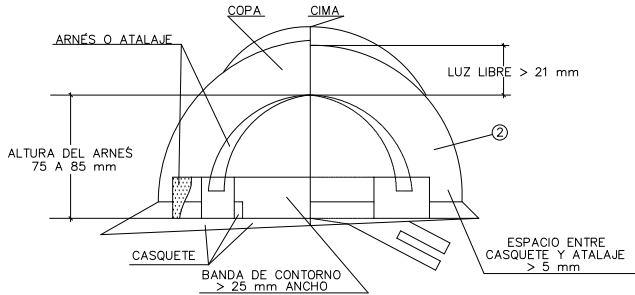
BOTA DE SEGURIDAD



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



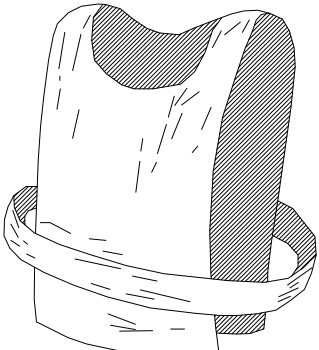
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



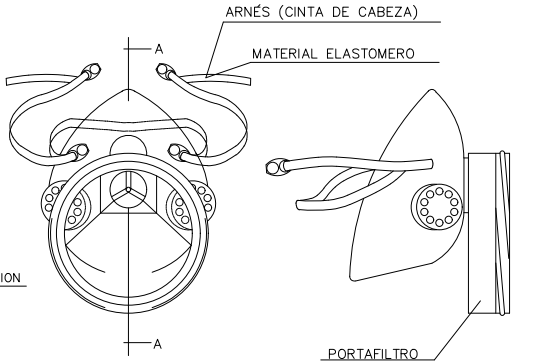
- 1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- 2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
- 3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

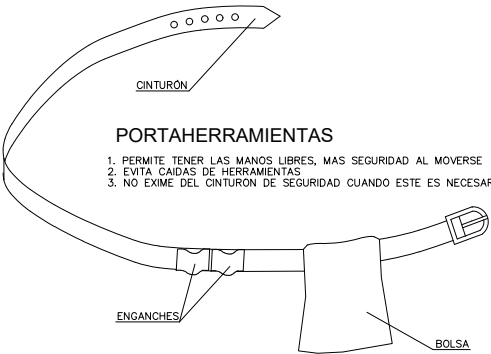
SEGÚN R.D. 773/1.997  
Y R.D. 1407/1.992



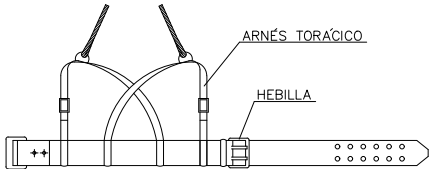
CHALECO REFLECTANTE



MASCARILLA ANTIPOLVO

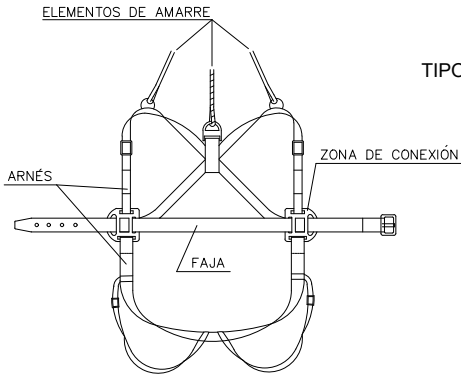


PORTAHERRAMIENTAS

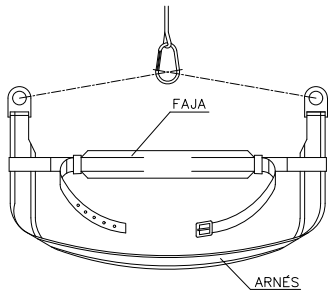


ARNÉS TORÁCICO

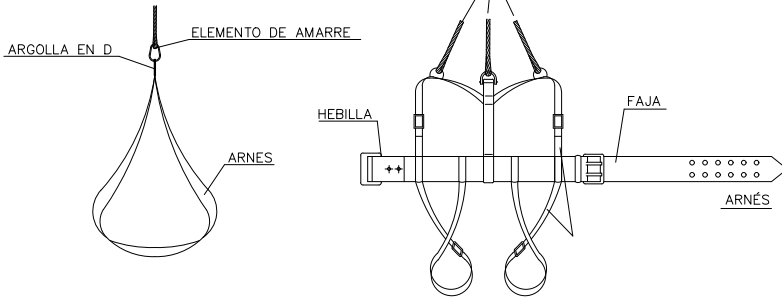
HEBILLA



TIPO 1



TIPOS 2 Y 3



ELEMENTOS DE AMARRE

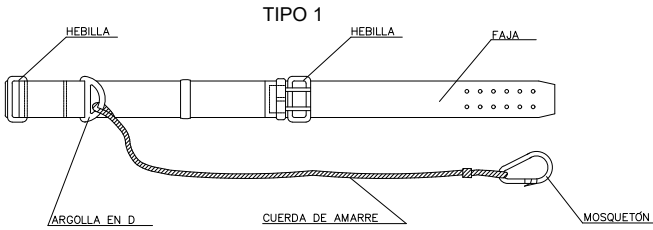
ELEMENTO DE AMARRE

ARNÉS

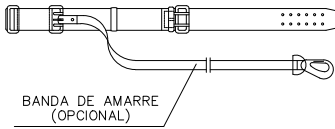
FAJA

ARNÉS

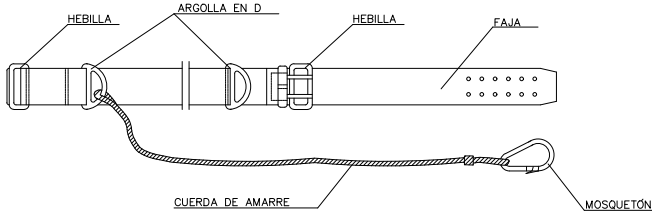
CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECCIÓN




TIPO 1

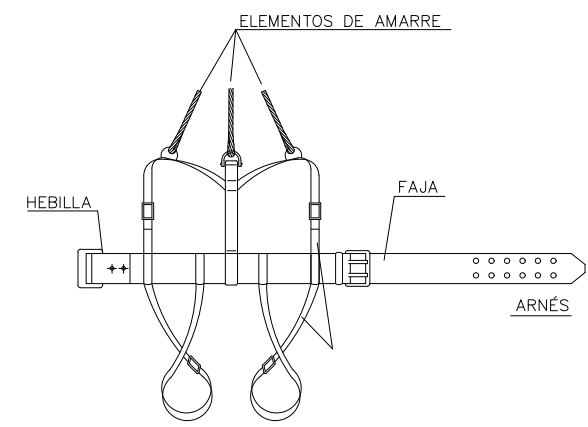
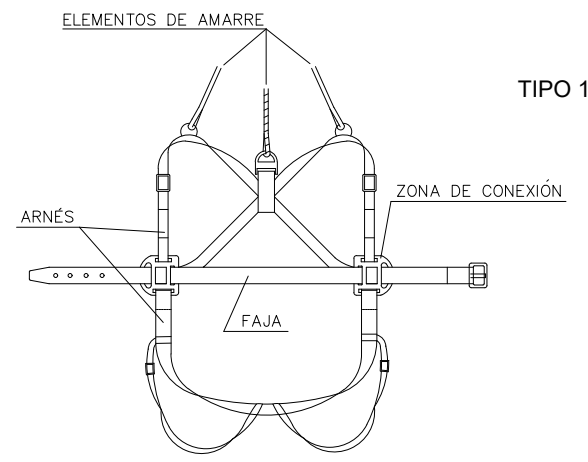


TIPO 2

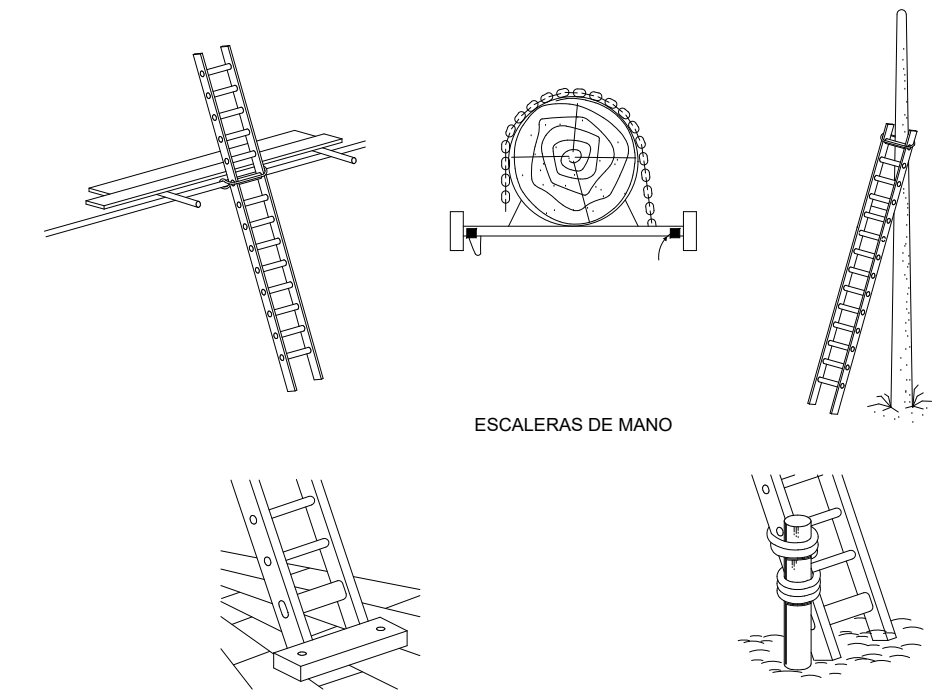


CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUSPENSIÓN

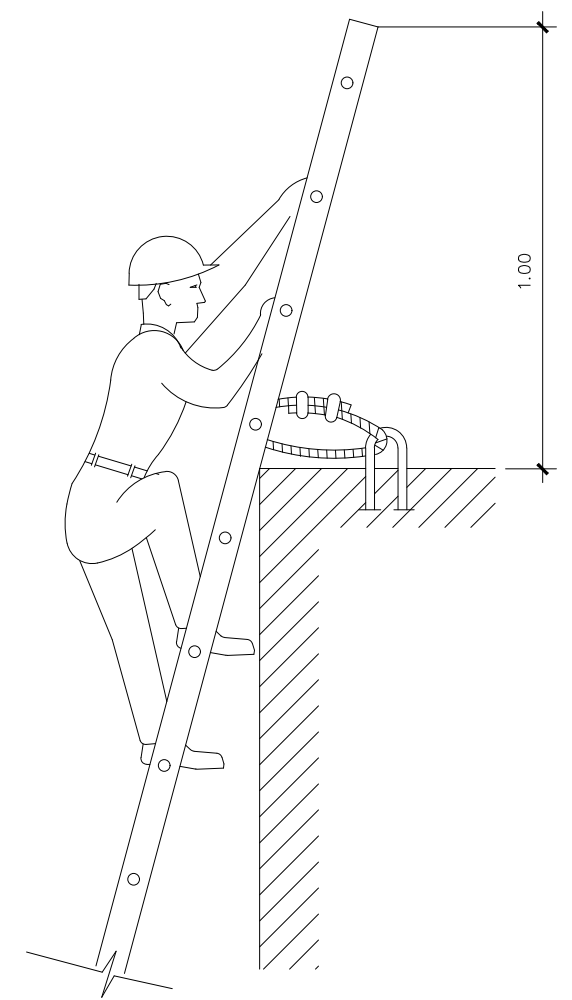
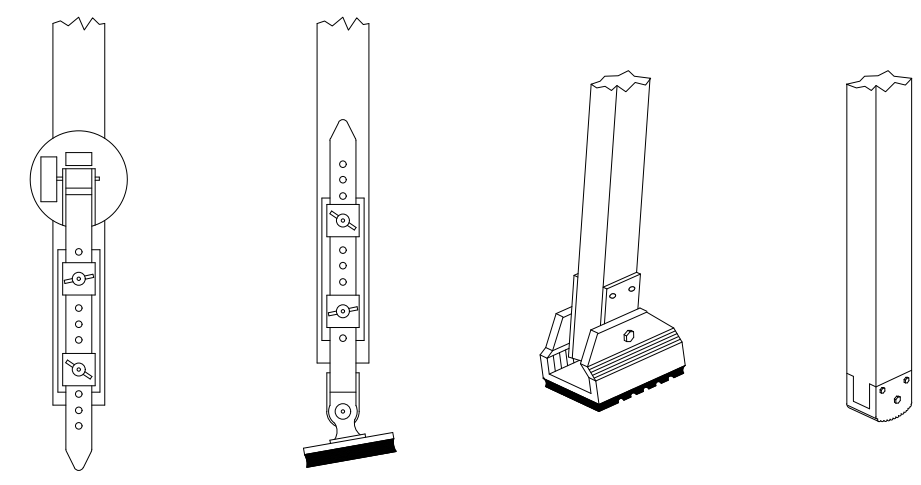
Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS			
		METRO DE MADRID			
DIBUJADO		EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS			
COMPROBADO					
PROYECTADO		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES INDIVIDUALES			
DIRIGIDO					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA (ORIGINAL EN A3)	FICHERO DWG
02	01	01	NOVIEMBRE 2020	S/E	ISSUE PROTECCIONES INDIVIDUALES.dwg
CONSULTOR					
 CONURMA CONSORCIO DE OBRAS PÚBLICAS					



SUJECCIÓN EN LA PARTE SUPERIOR

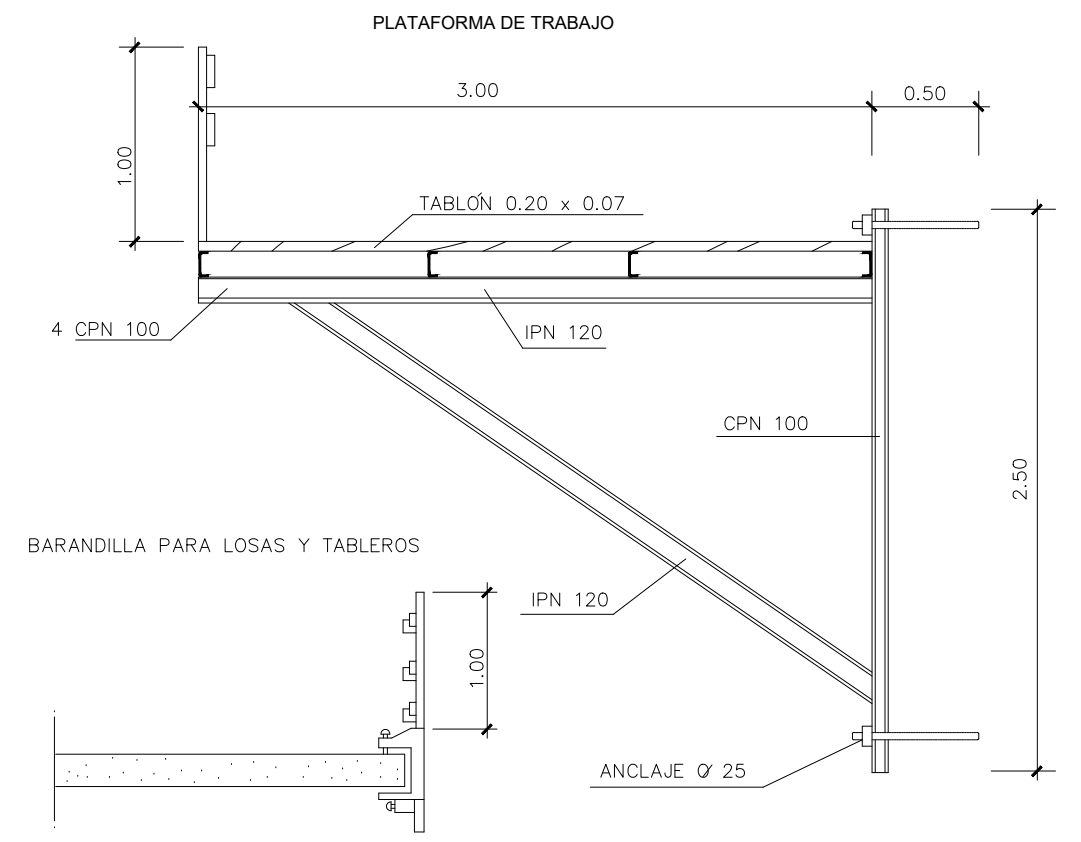


MECANISMOS ANTIDESLIZANTES



AFIANZAMIENTO SOLIDO DE ESCALERAS DE MANO

SOBREPASARÁN AL MENOS 1 m.  
AL LUGAR DONDE SE QUIERE LLEGAR.



Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO			DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS		
			METRO DE MADRID		
DIBUJADO			EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS		
COMPROBADO					
PROYECTADO			ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  ESCALERAS Y PLATAFORMAS		
Manuel Alonso Sánchez					
DIRIGIDO					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA (ORIGINAL EN A3)	FICHERO DWG
05	01	01	NOVIEMBRE 2020	S/E	ESD04 ESCALERAS Y PLATAFORMAS.dwg
CONSULTOR					
CONURMA					

SEÑALES DE PROHIBICION  
(CONTENIDAS EN EL REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	
ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SENALES DE PROHIBICION  
(NO CONTENIDAS EN EL R. D. Y DE USO COMUN EN CONSTRUCCION)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO CIRCULAR BAJO CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PERMANECER EN EL RADIO DE ACCION DE LA MAQUINA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO SALTAR LAS ZANJAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	









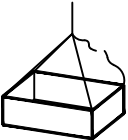
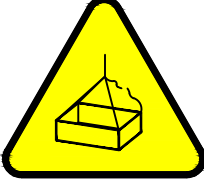
SEÑALES DE SEGURIDAD  
(CONTENIDAS EN EL REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	


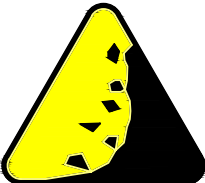




Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS			
		METRO DE MADRID			
DIBUJADO	EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS				
COMPROBADO					
PROYECTADO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  SEÑALES DE OBRA				
Manuel Alonso Sánchez					
DIRIGIDO					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA (ORIGINAL EN A3)	FICHERO DWG
05	01	03	NOVIEMBRE 2020	S/E	ES08-67-8- SEÑALES OBRA.dwg
CONSULTOR					
 CONURMA CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS					



SEÑALES DE ADVERTENCIA  
(CONTENIDAS EN EL REAL DECRETO 485/1997)

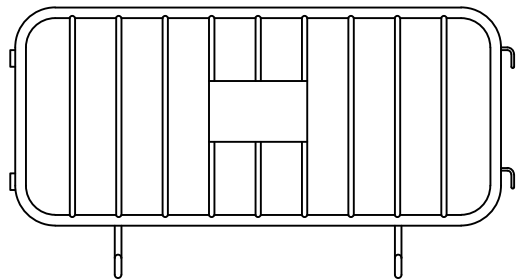
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE TROPEZAR		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGA SUSPENDIDA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA  
(NO CONTENIDAS EN EL R. D. Y DE USO COMUN EN CONSTRUCCION)

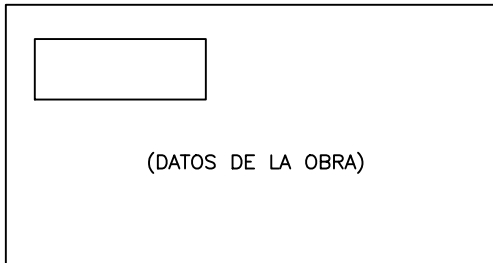
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO DESPRENDIMIENTOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO LINEA ELECTRICA AEREA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO MAQUINARIA PESADA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS			
		METRO DE MADRID			
DIBUJADO		EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS			
COMPROBADO					
PROYECTADO Manuel Alonso Sánchez		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALES DE OBRA			
DIRIGIDO					
PLANO Nº 05	HOJA Nº 02	Nº DE PLANOS 03	FECHA NOVIEMBRE 2020	ESCALA (ORIGINAL EN A3) S/E	FICHERO DWG E2020-671-a_SEÑALES OBRA.dwg
CONSULTOR CONURMA					

SEÑALES DE OBRA (ACCESOS)



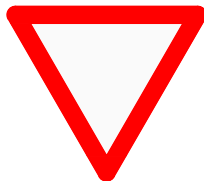
VALLA DE CONTENCION DE PEATONES



CARTEL DE INFORMACION



DETENCION OBLIGATORIA



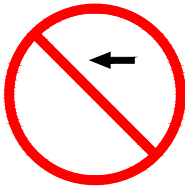
CEDA EL PASO



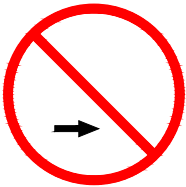
OBRAS



SALIDA DE CAMIONES



ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO



ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO

PRIMEROS AUXILIOS

TELEFONOS DE INTERES

BOMBEROS

TELF.

AMBULANCIAS

TELF.

HOSPITAL

TELF.

SERVICIO MEDICO

TELF.

POLICIA

TELF.

OFICINA PERSONAL


TELF.

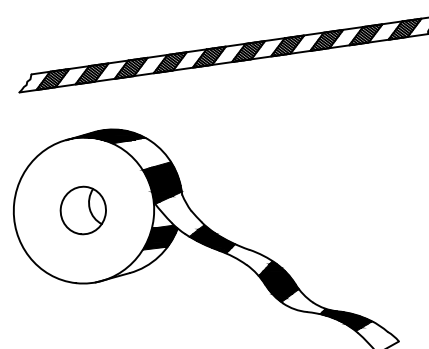
SERVICIO DE SEGURIDAD

TELF.

TELF.

TELF.

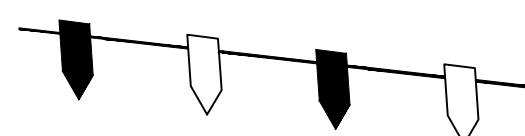
Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS			
		METRO DE MADRID			
DIBUJADO		EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS			
COMPROBADO					
PROYECTADO		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  SEÑALES DE OBRA			
DIRIGIDO					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA (ORIGINAL EN A3)	FICHERO DWG
05	03	03	NOVIEMBRE 2020	S/E	ES05-471-a_SEÑALES OBRA.dwg
CONSULTOR					
 CONURMA CONSTRUCCIÓN URBANA MADRID					



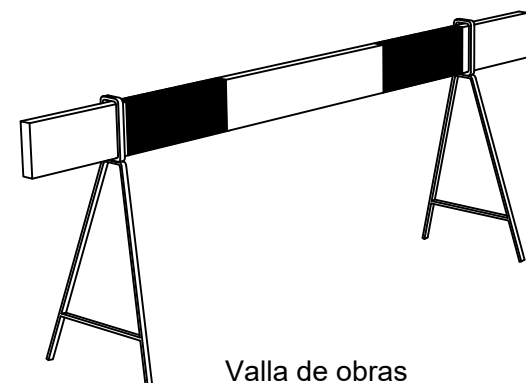
Cordon de cinta reflectante



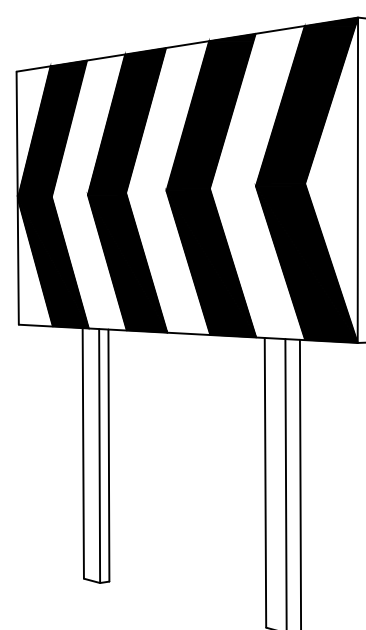
Señal de peligro de muerte



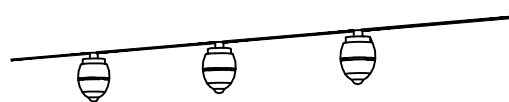
Cordon reflectante de guirnaldas



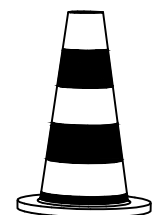
Valla de obras



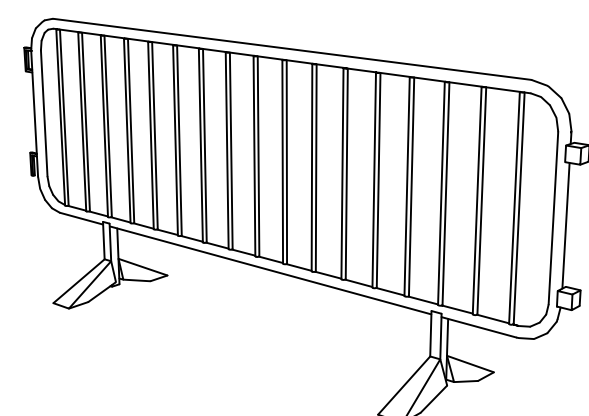
Valla de desviación de tráfico



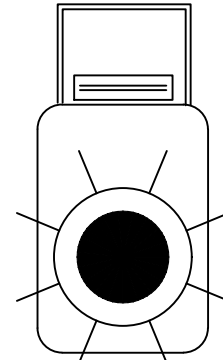
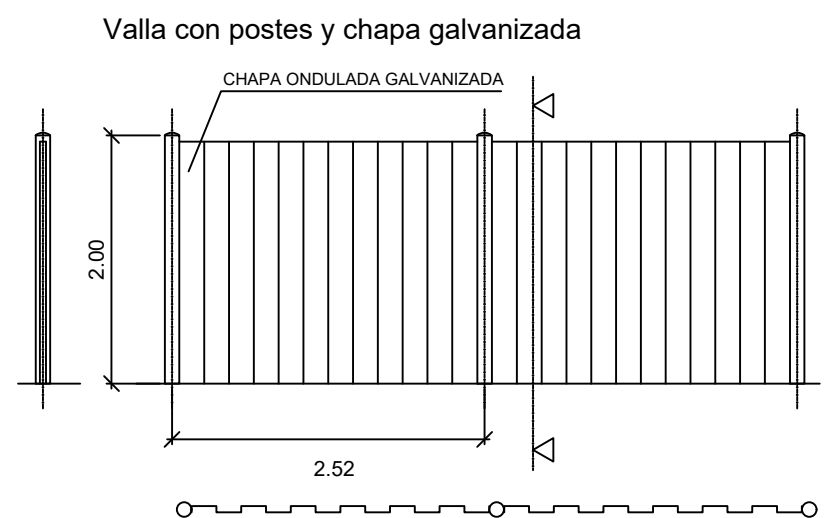
Baliza de luces intermitentes



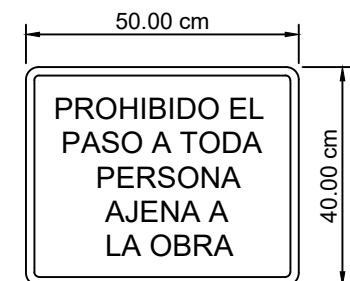
Cono de balizamiento



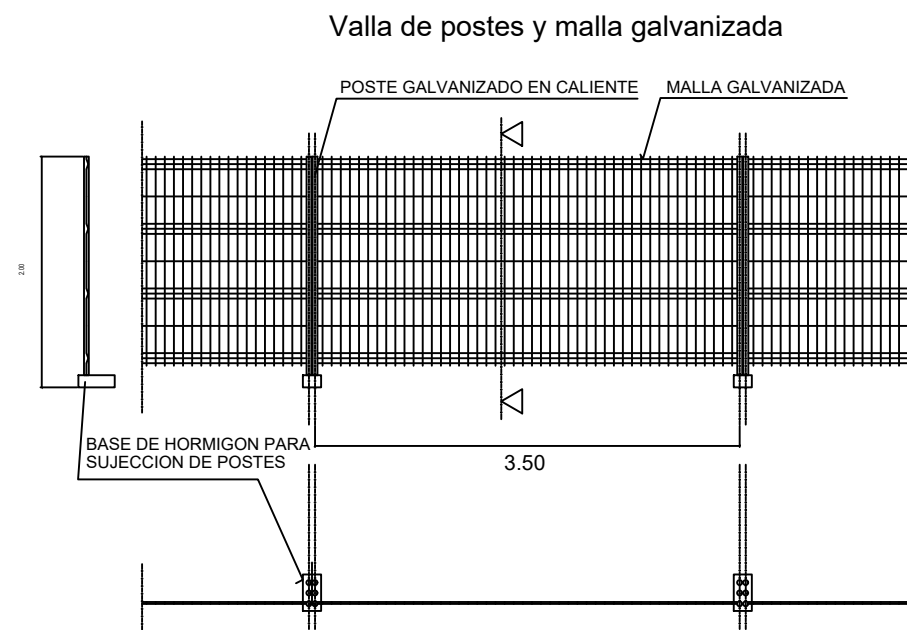
Valla de contención de personas




Baliza intermitente destellante con célula fotoeléctrica

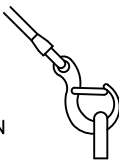
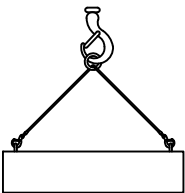
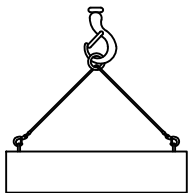
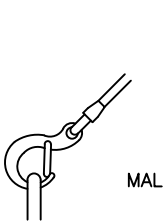
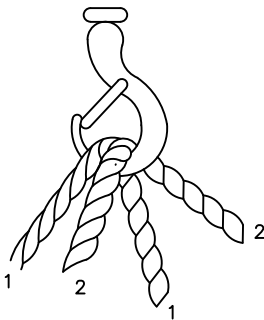
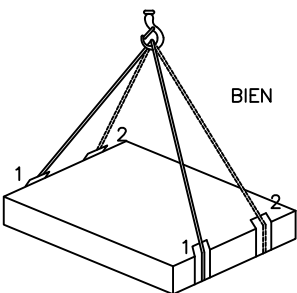
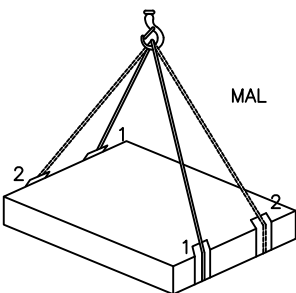
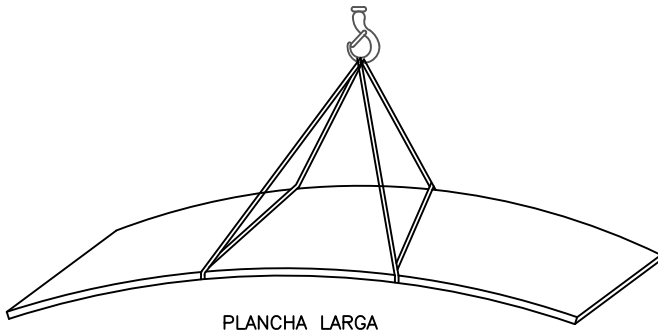
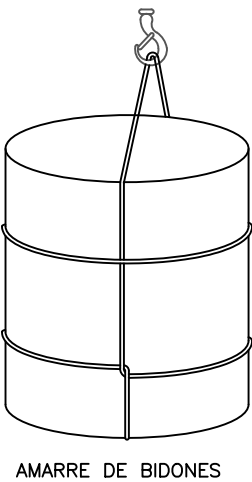
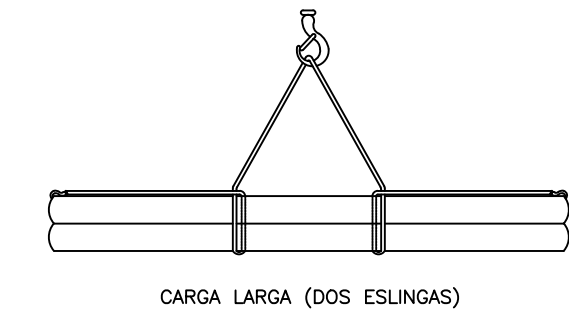


Carteles indicativos de riesgo



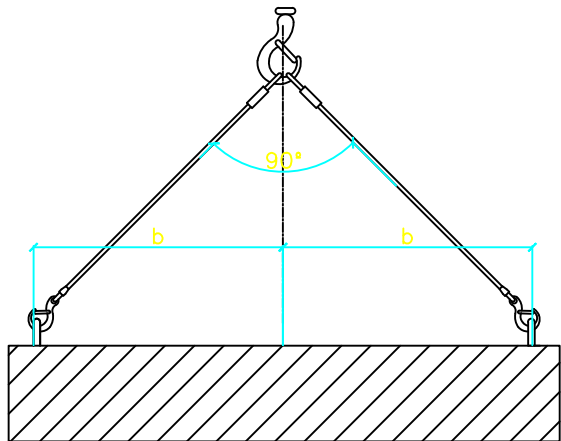
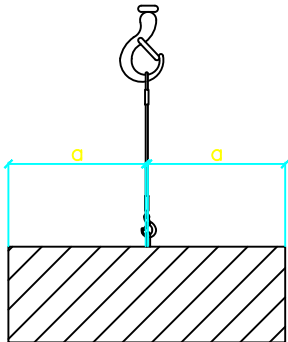
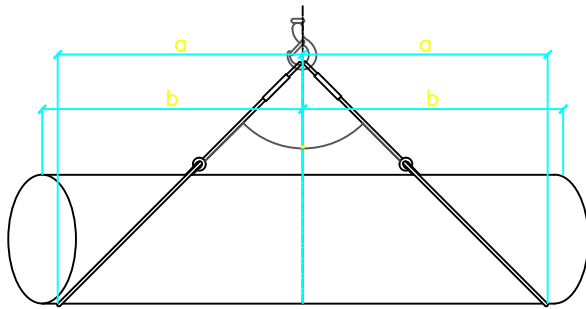
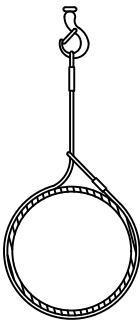
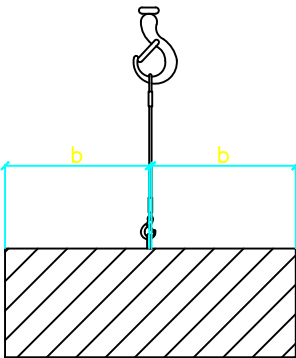
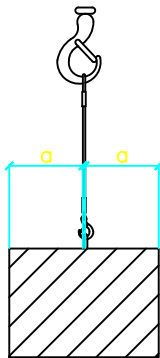
Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS			
		METRO DE MADRID			
DIBUJADO	EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS				
COMPROBADO					
PROYECTADO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD				
Manuel Alonso Sánchez					
DIRIGIDO	PROTECCIONES				
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA (ORIGINAL EN A3)	FICHERO DWG
06	01	01	NOVIEMBRE 2020	S/E	832004-7-18 - SEÑALES OBRA.dwg
CONSULTOR					
 CONURMA CONSORCIO DE OBRAS PÚBLICAS					

SUSTENTACION DE CARGAS (2)



GANCHO CON OJAL ( ABERTURA EXTERIOR DE LA CARGA )

SUSTENTACION DE CARGAS (1)



Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS			
		METRO DE MADRID			
DIBUJADO		EXPLANACIÓN DE TERRENO EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS			
COMPROBADO					
PROYECTADO		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  CARGAS SUSPENDIDAS			
DIRIGIDO					
PLANO Nº	HOJA Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA (ORIGINAL EN A3)	FICHERO DWG
07	01	01	NOVIEMBRE 2020	S/E	ES000-d-1-a-SEÑALES OBRA.dwg
CONSULTOR					



**PLIEGO DE CONDICIONES**

METRO DE MADRID, S.A.		
DOCUMENTO		
<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b> <b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>		
OBRA		
 <p><b>EXPLANACIÓN DE TERRENO</b> <b>EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS</b></p>		
ELABORADO POR		 CONURMA INGENIEROS CONSULTORES
FECHA DE REDACCIÓN		NOVIEMBRE 2020



## PLIEGO DE CONDICIONES

### ÍNDICE:

1. CONDICIONES GENERALES .....	4
1.1. Condiciones generales de la obra .....	4
1.2. Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra .....	4
1.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en la obra .....	4
1.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en la obra .....	8
2. CONDICIONES LEGALES .....	12
2.1. Normas y reglamentos que se ven afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidos en cuenta durante su ejecución .....	12
2.2. Equipos de protección individual .....	14
2.3. Instalaciones y equipos de obra .....	15
2.4. Normativa de ámbito local (ordenanzas municipales) .....	15
2.5. Normativa interna de Metro de Madrid .....	16
3. CONDICIONES PARTICULARES .....	16
3.1. El comité de seguridad y salud .....	16
3.2. Delegados de prevención (Artículo 35 de la Ley 31/1995) .....	16
3.3. Prevención de riesgos profesionales (Artículos 30 de la Ley 31/1995) .....	17
3.4. Recursos preventivos en la obra .....	18
4. CONDICIONES FACULTATIVAS .....	19
4.1. Coordinador de seguridad y salud .....	19
4.2. Obligaciones en relación con la seguridad específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos .....	19
4.3. Obligaciones en materia de seguridad y salud que deben desarrollar cada una de las diferentes personas que intervienen en el proceso constructivo .....	22
4.3.1. Obligaciones del coordinador de seguridad y salud .....	22
4.3.2. Obligaciones del técnico de seguridad .....	23
4.3.3. Obligaciones de los representantes de seguridad .....	24
4.3.4. Obligaciones de la comisión de seguridad .....	25
4.3.5. Obligaciones de la empresa principal (contratista) y las empresas concurrentes (subcontratas) en esta obra en materia de seguridad y salud .....	25
4.3.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos .....	28
4.3.7. Obligaciones de los recursos preventivos .....	29
4.4. Accidentes laborales .....	30
4.4.1. Accidente laboral .....	30
4.4.2. Notificación de accidentes .....	30
4.4.3. Investigación de accidentes .....	31
5. CONDICIONES TÉCNICAS .....	31
5.1. Requisitos de los servicios de higiene y bienestar, locales de descanso, comedores y primeros auxilios .....	32
5.1.1. Condiciones generales aplicables a los servicios de higiene y bienestar .....	33



## PLIEGO DE CONDICIONES

5.2. Requisitos de los equipos de protección individual y sus elementos complementarios .....	33
5.2.1. Protección de la cabeza .....	33
5.2.2. Protección del aparato ocular .....	35
5.2.3. Protección del aparato auditivo .....	40
5.2.4. Protección del aparato respiratorio .....	41
5.2.5. Protección de las extremidades superiores .....	44
5.2.6. Protección de las extremidades inferiores .....	46
5.2.7. Protección del tronco .....	48
5.2.9. Entrega de EPIs .....	49
5.3. Requisitos de los equipos de protección colectiva .....	49
5.3.1. Condiciones técnicas de las protecciones colectivas .....	49
5.3.2. Normas que afectan a los medios de protección colectiva que están normalizados y que se van a utilizar en la obra .....	52
5.4. Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud, vial, etc.....	53
5.5. Requisitos de utilización y mantenimiento de los útiles y herramientas portátiles .....	53
5.6. Requisitos de utilización y mantenimiento de los medios auxiliares .....	54
5.7. Requisitos de utilización y mantenimiento de la maquinaria .....	58
5.8. Requisitos de materiales y otros productos sometidos a reglamentación específica que vayan a ser utilizados en la obra .....	59
5.9. Procedimiento que permite verificar, con carácter previo a su utilización en la obra, que dichos equipos, máquinas y medios auxiliares disponen de la documentación necesaria para ser catalogados como seguros desde la perspectiva de su fabricación o adaptación.....	59
5.10. Sistema decidido para formar e informar a los trabajadores.....	60
5.10.1. Criterios generales .....	60
6. CONDICIONES ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS.....	61
6.1. Condiciones específicas para la obra.....	61



## **1. CONDICIONES GENERALES**

### **1.1. Condiciones generales de la obra**

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- A.) Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa Contratista adjudicataria del proyecto, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD y SALUD.
- B.) Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.
- C.) Exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS que serán propias de la Empresa Contratista.
- D.) Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- E.) Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.
- F.) Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

### **1.2. Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra**

#### ***1.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en la obra***

##### **1. Estabilidad y solidez:**

- a) Se procurará la estabilidad de los materiales, equipos y de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará si se proporcionan los equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

##### **2. Instalaciones de suministro y reparto de energía:**

- a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras se ajustará a lo dispuesto en su normativa específica.
- b) Las instalaciones se proyectarán, realizarán y utilizarán de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.





## PLIEGO DE CONDICIONES

c) En el proyecto, la realización, la elección del material y de los dispositivos de protección se tendrá en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

### 3. Detección y lucha contra incendios:

a) Se preverá un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma se verificarán y mantendrán con regularidad. Se realizarán, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios serán de fácil acceso y manipulación. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

### 4. Ventilación:

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos dispondrán de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no estarán expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, existirá un sistema de control que indique cualquier avería.

### 5. Exposición a riesgos particulares:

a) Los trabajadores no estarán expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada será controlada y se adoptarán medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador una atmósfera confinada de alto riesgo. Al menos, quedarán bajo vigilancia permanente desde el exterior y se tomarán todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

### 6. Temperatura:

La temperatura será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

### 7. Iluminación:

a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tendrán una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de



## PLIEGO DE CONDICIONES

iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no altera o influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización.

**b)** Las instalaciones de iluminación de los locales de los puestos de trabajo y de las vías de circulación estará colocada de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

**c)** Los locales, 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 poseerá de iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

### **8. Vías de circulación y zonas peligrosas:**

**a)** Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga estarán calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizarse fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores, no empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

**b)** Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se preverá una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

**c)** Las vías de circulación destinadas a los vehículos estarán situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

**d)** Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado dichas zonas estarán equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se tomarán todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas estarán señalizadas de modo claramente visible.

### **9. Espacio de trabajo:**

Las dimensiones del puesto de trabajo se calcularán de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

### **10. Primeros auxilios:**

**a)** Será responsabilidad del empresario 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.

**b)** Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, se contará con uno o varios locales para primeros auxilios.



## PLIEGO DE CONDICIONES

c) Los locales para primeros auxilios estarán dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tendrán fácil acceso para las camillas. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible indicará la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

### 11. Servicios higiénicos:

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo tendrán a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador podrá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se pondrá a disposición de los trabajadores duchas apropiadas, en número suficiente.

Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

c) Los trabajadores dispondrán en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

### 12. Mujeres embarazadas y madres lactantes:

Tendrán la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

### 13. Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo estarán acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación,



## PLIEGO DE CONDICIONES

escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

### 14. Consideraciones varias:

- a) Los accesos y el perímetro de la obra se señalizará y estarán de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b) En la obra, los trabajadores dispondrán de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- c) Los trabajadores dispondrán de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

#### *1.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en la obra*

### 1. Estabilidad y solidez

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta:

- 1° El número de trabajadores que los ocupen.
- 2° Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- 3° Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no posean estabilidad propia, se garantizará su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Se verificara de manera apropiada la estabilidad y la solidez, especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

### 2. Caídas de objetos

a) Los trabajadores estarán protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo se colocaran o almacenaran de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

### 3. Caídas de altura



## PLIEGO DE CONDICIONES

- a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, se dispondrán de medios de acceso seguros y se utilizarán cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

### 4. Factores atmosféricos

Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

### 5. Andamios y escaleras

- a) Los andamios se proyectarán, construirán y mantendrán convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios se construirán, protegerán y utilizarán de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- c) Los andamios serán inspeccionados por una persona competente:
- 1° Antes de su puesta en servicio.
  - 2° A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - 3° Después de cualquier modificación, período de no utilización; exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- d) Los andamios móviles se asegurarán contra los desplazamientos involuntarios.
- e) Las escaleras de mano cumplirán las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

### 6. Aparatos elevadores

- a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en obra, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes:
- 1° Serán de buen diseño y construcción y tendrán una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  - 2° Se instalarán y utilizarán correctamente.
  - 3° Se mantendrán en buen estado de funcionamiento.



## PLIEGO DE CONDICIONES

4° Serán manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se colocará, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no se utilizarán para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

### 7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales:

1° Estarán bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2° Se mantendrán en buen estado de funcionamiento.

3° Se utilizarán correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales recibirán una formación especial.

d) Se adoptarán medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales estarán equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

### 8. Instalaciones, máquinas y equipos

a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

b) Las instalaciones máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor:

1° Estarán bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2° Se mantendrá en buen estado de funcionamiento.

3° Se utilizarán exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4° Serán manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

c) Las instalaciones y los aparatos a presión se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

### 9. Instalaciones de distribución de energía

a) Se verificarán y mantendrán con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra estarán localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra se desviarán fuera del recinto de la obra o se dejarán sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

### 10. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o



## PLIEGO DE CONDICIONES

---

desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

**b)** Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos se proyectarán, calcularán, montarán y mantendrán de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

**c)** Se adoptarán las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

### 11. Otros trabajos específicos

**a)** Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores se estudiarán, planificarán y emprenderán bajo la supervisión de una persona competente y se realizarán adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

**b)** En los trabajos en tejados se adoptarán las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se tomarán medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

**c)** Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

**d)** Las ataguías estarán bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales. La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía se realizarán únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo las ataguías serán inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.



## **2. CONDICIONES LEGALES**

### **2.1. Normas y reglamentos que se ven afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidos en cuenta durante su ejecución**

Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE 10/11/1995.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. BOE 13/12/2003.

LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 171/2004, de 30 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. BOE 31/1/2004. Corrección de errores: BOE 10/03/2004.

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: 25/10/1997.

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. BOE 24/2/1999.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención. BOE 31/1/1997.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y 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. BOE 29/5/2006.

Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. BOE 11/06/2005.

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE: 1/5/1998

Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial. BOE: 26/4/1997.

Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. BOE 7/02/2003.

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE: 18/7/2003.

Resolución de 23 de julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que





## PLIEGO DE CONDICIONES

se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado. BOE: 1/8/1998.

Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1), (sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº 13 al nº 51, los artículos anulados quedan sustituidos por la Ley 31/1995). BOE 16/03/1971.

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: 25/10/1997.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE: 23/4/1997.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE: 23/04/1997.

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. BOE: 23/04/1997.

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. BOE: 23/04/1997.

Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997.

Real Decreto 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. BOE: 24/05/1997.

Ordenanza de Trabajo, industrias, construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/08/70, O.M. 28/07/77, O.M. 04/07/83, en títulos no derogados).

Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE: 16/3/1971. SE DEROGA, con la excepción indicada, los capítulos I a V y VII del título II, por Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.

Orden de 20 de septiembre de 1986 por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo. BOE 13/10/86. Corrección de errores: BOE 31/10/86. Modificado por 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.

Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. BOE 18/09/87.

Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE 14/06/81. Modifica parcialmente el art. 65: la orden de 7 de marzo de 1981. BOE 14/03/81.

Real Decreto 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. BOE 17/07/2003.



## PLIEGO DE CONDICIONES

Real Decreto 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. BOE 11/04/2006.

Real Decreto 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 11/3/2006.

Real Decreto 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. BOE 05/11/2005.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE 21/06/2001.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 1/5/2001.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE 18/9/2002.

Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE: 14/6/1977.

Resolución de 25 de julio de 1991, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza la tabla de normas UNE y sus equivalentes ISO y CENELEC incluida en la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos, modificada por orden de 11 de octubre de 1988.

Orden de 23 de septiembre de 1987 por la que se modifica la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos. BOE 6/10/1987.

Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales. BOE: 10/11/95.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE: 31/07/97.

### 2.2. Equipos de protección individual

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. BOE 12/6/1997. Corrección de errores: BOE 18/07/1997.

Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. BOE 11/12/1992. Modificado por: Real Decreto 56/1995. BOE 8/2/1995.

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 2/12/2000.

Resolución de 14 de diciembre de 1974 de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-1 de cascos de seguridad, no metálicos.

BOE 30/12/1974.



## PLIEGO DE CONDICIONES

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-2 sobre protectores auditivos. BOE 1/9/1975. Corrección de errores:

BOE 22/10/1975.

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-3 sobre pantallas para soldadores. BOE 2/9/1975. Corrección de errores en BOE 24/10/1975.

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-4 sobre guantes aislantes de la electricidad.

BOE 3/9/1975. Corrección de errores en BOE 25/10/1975.

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba nueva norma técnica reglamentaria MT-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.

BOE 12/2/1980. Corrección de errores: BOE 02/04/1980. Modificación BOE 17/10/1983.

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-6 sobre banquetas aislantes de maniobras. BOE 5/9/1975.

Corrección de erratas: BOE 28/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-7 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: normas comunes y adaptadores faciales. BOE 6/9/1975. Corrección de errores: BOE 29/10/1975.

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-8 sobre equipos de protección de vías respiratorias: filtros mecánicos. BOE 8/9/1975. Corrección de errores: BOE 30/10/1975.

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-9 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes. BOE 9/9/1975. Corrección de errores: BOE 31/10/1975.

### 2.3. Instalaciones y equipos de obra

Resolución de Real Decreto 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. BOE 7/8/1997.

Se Modifican: los anexos I y II y la disposición derogatoria única, por Real Decreto 2177/2004. BOE 13/11/2004.

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 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. BOE 13/11/2004.

### 2.4. Normativa de ámbito local (ordenanzas municipales)

*Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997.*



## PLIEGO DE CONDICIONES

Normativas derivadas del convenio colectivo provincial. Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial.

### 2.5. Normativa interna de Metro de Madrid

- Información para empresas externas sobre riesgos y medidas preventivas a aplicar en lugares de trabajo de Metro de Madrid. Revisión Noviembre 2019
- Medidas a aplicar en casos de emergencia en Metro de Madrid. Red de Metro. Marzo 2019
- Normas Internas para la Seguridad de los Agentes en Relación con la Circulación. Metro de Madrid, 2013 - 2016.
- Política de Seguridad y Salud de Metro de Madrid. S.A. Enero 2020
- NT 1530 "Solicitud de Instalaciones electricas de BT provisionales y Temporales de obras en la red de Metro de Madrid. S.A."
- Documentación a entregar por empresa contratista.

## 3. CONDICIONES PARTICULARES

### 3.1. El comité de seguridad y salud

Si el número de trabajadores no excede de 50, no es necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, no obstante se recomienda su constitución conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las competencias y facultades que le reconoce el artículo 39.

### 3.2. Delegados de prevención (Artículo 35 de la Ley 31/1995)

1 Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2 Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de esta Ley, con arreglo a la siguiente escala:

De 50 a 100 trabajadores	2 Delegados de Prevención
De 101 a 500 trabajadores	3 Delegados de Prevención
De 501 a 1.000 trabajadores	4 Delegados de Prevención
De 1.001 a 2.000 trabajadores	5 Delegados de Prevención
De 2.001 a 3.000 trabajadores	6 Delegados de Prevención
De 3.001 a 4.000 trabajadores	7 Delegados de Prevención
De 4.001 en adelante	8 Delegados de Prevención

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.



## PLIEGO DE CONDICIONES

3 A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a. Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- b. Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

4 No obstante lo dispuesto en el presente artículo, en los convenios colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores. Asimismo, en la negociación colectiva o mediante los acuerdos a que se refiere el artículo 83, apartado 3 del Estatuto de los Trabajadores podrá acordarse que las competencias reconocidas en esta Ley a los Delegados de Prevención sean ejercidas por órganos específicos creados en el propio convenio o en los acuerdos citados. Dichos órganos podrán asumir, en los términos y conforme a las modalidades que se acuerden, competencias generales respecto del conjunto de los centros de trabajo incluidos en el ámbito de aplicación del convenio o del acuerdo, en orden a fomentar el mejor cumplimiento en los mismos de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Igualmente, en el ámbito de las Administraciones públicas se podrán establecer, en los términos señalados en la Ley 7/1990, de 19 de julio, sobre negociación colectiva y participación en la determinación de las condiciones de trabajo de los empleados públicos, otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención y acordarse que las competencias que esta Ley atribuye a éstos puedan ser ejercidas por órganos específicos.

### 3.3. Prevención de riesgos profesionales (Artículos 30 de la Ley 31/1995)

1. En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, 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 empresa.

2. Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

3. Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.

4. Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En el ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

5. En las empresas de hasta diez trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las



## PLIEGO DE CONDICIONES

disposiciones a que se refiere el artículo 6.1.e) de esta Ley. La misma posibilidad se reconoce al empresario que, cumpliendo tales requisitos, ocupe hasta 25 trabajadores, siempre y cuando la empresa disponga de un único centro de trabajo.

**6.** El empresario que no hubiere concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa, en los términos que reglamentarios establecidos.

Los Servicios de prevención ajenos, según Artículo 19 del Real Decreto 39/1997 deberán asumir directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que hubieran concertado, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.

Por otro lado el apartado 3 del Artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece:

**7.** Las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención habrán de contar con una única autorización de la autoridad laboral, que tendrá validez en todo el territorio español. El vencimiento del plazo máximo del procedimiento de autorización sin haberse notificado resolución expresa al interesado permitirá entender desestimada la solicitud por silencio administrativo, con el objeto de garantizar una adecuada protección de los trabajadores.

Añadido por LEY 25/2009.

### 3.4. Recursos preventivos en la obra

**1** La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- a. 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.
- b. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- c. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

**2** Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c. Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

**3** 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.

**4** 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





## PLIEGO DE CONDICIONES

preventivos del empresario.

### 4. CONDICIONES FACULTATIVAS

#### 4.1. Coordinador de seguridad y salud

- Esta figura de la Seguridad y Salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.
- En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud, cuyo texto se transcribe a continuación :

Artículo 3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.

1. En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004) designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.

2. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004), antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

3. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

4. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004) de sus responsabilidades.

- En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

#### 4.2. Obligaciones en relación con la seguridad específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, cumplirá y hará cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes obligaciones:

- a) Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- b) Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir



## PLIEGO DE CONDICIONES

con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego, en los términos establecidos en este apartado.

**c)** Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz, en los términos establecidos en este mismo apartado.

**d)** Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria, siguiendo el protocolo establecido.

**e)** Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.

**f)** Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.

**g)** Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.

**h)** Cumplir lo expresado en el apartado de actuaciones en caso de accidente laboral.

**i)** Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.

**j)** Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.

**k)** Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.

**l)** Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

Además de las anteriores obligaciones, la empresa contratista deberá hacerse cargo de:

### 1º-REDACTAR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD:

Redactar el Plan de Seguridad, basándose en el Estudio de Seguridad. Una vez finalizado, lo presentará al Coordinador de Seguridad y Salud para su aprobación.

### 2º INFORMAR A LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRABAJO DE LA APERTURA DEL CENTRO Y DEL PLAN DE SEGURIDAD:

Conforme establece el Artículo 19 del RD 1627/97 y la modificación introducida por el RD 337/2010 se informará a la autoridad laboral de la apertura del centro.

**Obligatoriedad de realizar la comunicación de apertura del centro de trabajo ANTES de comenzar los mismos.**





## PLIEGO DE CONDICIONES

---

### 3º- COMUNICACIÓN A LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS DEL PLAN DE SEGURIDAD:

Entregar a las Empresas Subcontratistas el anexo del Plan de Seguridad y Salud que afecte a su actividad, así como las Normas de Seguridad y Salud específicas para los trabajadores que desarrollan dicha actividad.

Se solicitará a todas las empresas subcontratistas la aceptación de las prescripciones establecidas en el Plan de Seguridad para las diferentes unidades de obra que les afecte.

### 4º-COMUNICACIÓN A LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS DE LA CONCURRENCIA DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO Y DE SUS ACTUACIONES:

Se comunicará a las Empresas concurrentes y Trabajadores Autónomos de las situaciones de concurrencia de actividades empresariales en el centro de trabajo y su participación en tales situaciones en la medida en que repercuta en la seguridad y salud de los trabajadores por ellos representados.

En dicha comunicación se solicitará a todas las empresas concurrentes (subcontratistas) información por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

### 5º-NOMBRAMIENTO DEL TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

Nombrará el representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para esta obra.

### 6º- NOMBRAMIENTO POR PARTE DE LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) DE SUS REPRESENTANTES DE SEGURIDAD Y SALUD:

Deberá exigir que cada Empresa Subcontratista nombre a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma.

### 7º-NOMBRAMIENTO DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DE LA OBRA:

Designará a los trabajadores que actuarán como Recursos Preventivos en la obra.

### 8º-NOMBRAMIENTO DE LA COMISIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA:

Formalizará el Nombramiento de la Comisión de Seguridad y Salud en Obra que estará integrada por:

- Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra designado por la Empresa Contratista
- Recursos Preventivos.
- Representantes de Seguridad y Salud designados por las Empresas Subcontratistas o trabajadores Autónomos.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra nombrado por el Promotor.

Estos miembros se irán incorporando o cesando según se inicie o finalice la actividad de la empresa a la que representan.

### 9º-CONTROL DE PERSONAL DE OBRA:

El control del Personal en la obra se realizará conforme se especifica en este Pliego de Condiciones Particulares : *Procedimiento para el control de acceso de personal a la obra.*

### **4.3. Obligaciones en materia de seguridad y salud que deben desarrollar cada una de las diferentes personas que intervienen en el proceso constructivo**

(Las empresas de prevención, la dirección facultativa, la administración, la inspección, los propios subcontratistas, los trabajadores autónomos, etc. dispondrán de esta información.)

#### **4.3.1. Obligaciones del coordinador de seguridad y salud**

El Coordinador de Seguridad y Salud, conforme especifica el R.D. 1627/97 será el encargado de coordinar las diferentes funciones especificadas en el Artículo 9, así como aprobar el Plan de Seguridad.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la fase de ejecución de obras será designado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), conforme se especifica en el Artículo 3 apartado 2 de dicho R.D. 1627/97.

En dicho Artículo 9, quedan reflejadas las "Obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra":

#### **a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:**

**1º.** Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

**2º.** Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

**b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el Empresario Principal (contratista) y en su caso, las empresas concurrentes (subcontratistas) y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.**

**c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Empresario Principal (contratista) y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del**



## PLIEGO DE CONDICIONES

apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

**d)** Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y ahora desarrollada por el RD 171/2004.

**e)** Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

**f)** Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

A tenor de lo establecido en el RD 171/2004 por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y según establece el Artículo 3 del RD 171/2004, el Coordinador de actividades empresariales (en la obra Coordinador de Seguridad y Salud según la disposición adicional primera apartado -c- del RD 171/2004) garantizará el cumplimiento de:

**a)** La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

**b)** La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

**c)** El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generarse riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y salud de los trabajadores.

**d)** La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Conforme se indica en el Artículo 8 del RD 171/2004, deberá dar instrucciones a las empresas concurrentes de la obra.

Además en esta obra deberá autorizar el uso de Medios Auxiliares y Equipos de trabajo con anterioridad a su utilización.

### **4.3.2. Obligaciones del técnico de seguridad**

El representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, será el Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra. Las funciones específicas del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

- Intermediar entre la Empresa Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra o Dirección Facultativa de la misma.
- Cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, y hacerlas cumplir.
- Programar y Coordinar las medidas de prevención a instalar en obra según la marcha de la misma. Todo ello con el Coordinador de Seguridad y Salud.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Cumplimentar y hacer cumplimentar la documentación, controles y actas del sistema organizativo implantado en obra.
- Formar parte como miembro y presidente de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
- Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a la obra.
- Para poder ejercer de Técnico de Seguridad y Salud se deberá contar con la titulación de Director de ejecución de obras ( Arquitecto Técnico ), así como contar con la suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, realizando las funciones a pie de obra.

El Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra remitirá una copia de la Autorización del uso de Protecciones colectivas y de la Autorización del uso de Medios, del reconocimiento médico a:

- El Coordinador de Seguridad y Salud ó Dirección Facultativa,
- La Empresa Subcontratista,
- Los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista, y
- A la Comisión de Seguridad y Salud en obra.

### **4.3.3. Obligaciones de los representantes de seguridad**

Cada empresa Subcontratista nombrará a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma, las funciones específicas del Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

- Intermediar entre el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista y la suya propia en materia de Seguridad y Salud.
- Cumplir y hacer cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad que afectaran a los trabajadores de su empresa en su especialidad.
- Atender los requerimientos e instrucciones dados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.
- Cumplimentar la documentación, controles y actas requeridas por el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista.
- Formar parte como miembro de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
- Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a su especialidad.
- Fomentar entre sus compañeros la mentalización y cumplimiento de las medidas de protección personales y colectivas.
- Para poder asumir o ejercer el cargo de Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obras, deberá ser el encargado o jefe de colla, disponer de suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, y realizar sus funciones con presencia a pie de obra.



#### **4.3.4. Obligaciones de la comisión de seguridad**

La Comisión de Seguridad y Salud de obra comprenderán como mínimo las siguientes funciones:

- Control y Seguimiento de las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Participación en la programación de las medidas de Prevención a implantar según la marcha de los trabajos.
- Expresar su opinión sobre posibles mejoras en los sistemas de trabajo y prevención de riesgos previstos en el Plan.
- Recibir y entregar la documentación establecida en el sistema organizativo de Seguridad y Salud de la obra.
- Recibir de los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista la información periódica que proceda con respecto a su actuación en la obra.
- Analizar los accidentes ocurridos en obra, así como las situaciones de riesgo reiterado o peligro grave.
- Cumplir y hacer cumplir las medidas de seguridad adoptadas.
- Fomentar la participación y colaboración del personal de obra para la observancia de las medidas de prevención.
- Comunicar cualquier riesgo advertido y no anulado en obra.
- Se reunirán mensualmente, elaborando un Acta de Reunión mensual.

#### **4.3.5. Obligaciones de la empresa principal (contratista) y las empresas concurrentes (subcontratas) en esta obra en materia de seguridad y salud**

1. El Empresario Principal (contratista principal) elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que incluirá las unidades de obra realizadas. Para ello se tendrá presente por un lado el Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado la propia evaluación inicial de Riesgos de esta Empresa Principal.

El empresario Principal antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo, está obligado a exigir formalmente (Artículo 10 RD 171/2004) a las empresas Concurrentes y trabajadores autónomos, acreditación por escrito de que disponen de la evaluación de los riesgos y de planificación de la actividad preventiva y si dichas empresas han cumplido sus obligaciones de formación e información a los trabajadores.

A estos efectos, las subcontratas y trabajadores autónomos desarrollarán el apartado correspondiente al Plan de Seguridad de sus respectivas unidades de obra, partiendo igualmente por un lado del Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado de la propia evaluación inicial de Riesgos de cada empresa o actividad.

El Plan de Seguridad y Salud, del empresario principal se modificará en su caso adaptándolo, en virtud de las propuestas y documentación presentadas por cada Empresa Concurrente y trabajador autónomo. De este modo el Plan de Seguridad y Salud recogerá y habrá tenido en cuenta:

- a) La información recibida del empresario Titular por medio del Estudio de Seguridad o Estudio Básico.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- b)** La evaluación inicial de riesgos del empresario Principal.
- c)** La evaluación inicial de riesgos de los empresarios concurrentes y trabajadores autónomos.
- d)** Los procedimientos de trabajo adaptados a las características particularizadas de la obra de cada empresa concurrente y trabajador autónomo extraídos de sus respectivas evaluaciones iniciales de riesgos.

Así pues, el Plan de Seguridad y Salud de esta obra constituirá una verdadera evaluación de riesgos adaptada a la realidad de la obra y servirá como instrumento básico para la ordenación de la actividad preventiva de la obra.

**2.** Conforme establece el Artículo 11 del RD 1627/97, los contratistas y subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) deberán:

- a)** Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- b)** Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
- c)** Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- d)** Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- e)** Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

**3.** A tenor de lo dispuesto en el Artículo 4 de la Ley 171/2004, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales:

- a)** Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, en particular sobre aquellos que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades. La información deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia.



## PLIEGO DE CONDICIONES

La información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

**b)** Cuando, como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produzca un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.

**c)** Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, los empresarios deberán comunicarse de inmediato toda situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro e trabajo.

**d)** Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, debiendo ser tomada en cuenta por los diferentes empresarios concurrentes en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad preventiva, considerando los riesgos que, siendo propios de cada empresa, surjan o se agraven precisamente por las circunstancias de concurrencia en que las actividades se desarrollan.

**e)** Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales en el mismo centro de trabajo.

**4.** Conforme establece el Artículo 9 del RD 171/2004, los empresarios Concurrentes incluidos el Empresario Principal deberán:

- Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de sus respectivos Planes de Seguridad y Salud o parte que le corresponda del Plan de Seguridad, así como para la Planificación de su actividad preventiva en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta la Evaluación inicial de Riesgos de su propia empresa.
- Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Comunicar a sus trabajadores respectivos la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

**5.** El Empresario Principal (contratista principal) deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas contratista y subcontratistas.

**6.** Los contratistas y los subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) 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.





## PLIEGO DE CONDICIONES

Además, la empresa principal responderá solidariamente con los contratistas y subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) a que se refiere el apartado 3 del artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales del cumplimiento, durante el período de la contrata, de las obligaciones impuestas por dicha Ley en relación con los trabajadores que aquéllos ocupen en los centros de trabajo de la empresa principal, siempre que la infracción se haya producido en el centro de trabajo de dicho empresario principal.

7. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del Empresario titular del centro de trabajo (promotor) no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas (es decir a la Empresa Principal y a las Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004).

8. Conforme se establece en la *LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*, y sus modificaciones introducidas en el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, todas las empresas de esta obra deberán en sus contratos tener presente el **CAPÍTULO II Normas generales sobre subcontratación en el sector de la construcción** y en especial las establecidas en el Artículo 4. *Requisitos exigibles a los contratistas y subcontratistas*, para todos los contratos que se celebren, en régimen de subcontratación, en la ejecución de los siguientes trabajos realizados en esta obra de construcción:

Excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento.

### **4.3.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos**

Conforme establece el Artículo 12 del RD 1627/97, los trabajadores autónomos deberán tener presente:

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (las obligaciones previstas en este artículo serán desarrolladas reglamentariamente), participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para





## PLIEGO DE CONDICIONES

la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y las modificaciones introducidas por el RD 2177/2004 de 12 de noviembre en materia de trabajos temporales en altura.

**f)** Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.

**g)** Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

**2.** Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

**3.** Conforme establece el Artículo 9 del RD 171/2004, los Trabajadores autónomos deberán:

- Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de su Planificación de su actividad preventiva en la obra en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta su Evaluación inicial de Riesgos que como trabajador autónomo deberá tener.
- Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Comunicar a sus trabajadores respectivos (si los tuviere) la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

### **4.3.7. Obligaciones de los recursos preventivos**

Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales) y sus posteriores modificaciones mediante el RD 604/2006, estos deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

De este modo la presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

De las actividades de vigilancia y control realizadas en la obra, el recurso preventivo estará obligado conforme se establece en el RD 604/2006 a tomar las decisiones siguientes :

- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, dará las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y pondrá tales circunstancias en conocimiento del contratista para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá poner tales circunstancias en conocimiento del contratista, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y en su caso a la propuesta de modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del RD 1627/1997



#### **4.4. Accidentes laborales**

##### ***4.4.1. Accidente laboral***

##### **Actuaciones**

- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
  - a) El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
  - b) En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
  - c) En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
  - d) Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica

##### ***4.4.2. Notificación de accidentes***

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se levantará un Acta del Accidente. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible para que forme parte de las diligencias a cumplimentar en caso de accidente con consecuencia de daños personales. En este caso se transcribirán al Libro de Incidencias los hechos acaecidos.

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

##### **A) Accidente leve.**

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

##### **B) Accidente grave.**

- Al Coordinador de seguridad y salud.



## PLIEGO DE CONDICIONES

---

- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

### C) Accidente mortal.

- Al Juzgado de Guardia.
- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

#### **4.4.3. Investigación de accidentes**

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se realizará una Investigación de Accidentes. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de la investigación de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible.

#### **Actuaciones administrativas**

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

#### A) Accidente sin baja laboral.

Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.

#### B) Accidente con baja laboral.

Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

#### C) Accidente grave, muy grave o mortal.

Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

## **5. CONDICIONES TÉCNICAS**



## PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.1. Requisitos de los servicios de higiene y bienestar, locales de descanso, comedores y primeros auxilios

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

**A) Vestuarios** dotados con percheros, sillas y calefacción : La superficie de los vestuarios ha sido estimada alrededor de 2 m<sup>2</sup> por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente.

- Para cubrir las necesidades se instalarán tantos módulos como sean necesarios.
- La altura libre a techo será de 2,30 metros.
- Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.
- La obra dispondrá de cuartos de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo.
- Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.

**B) Servicios higiénicos** dotados de lavamanos, ducha, inodoro, espejos y calefacción.

- Dispondrá de agua caliente en duchas y lavabos.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.
- La obra dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
- En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.

**C) Comedor** que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras, aunque debido a la proximidad de restaurantes en los alrededores, se aconsejará al trabajador por motivos de comodidad y relajación, que el personal de la obra coma en el Restaurante : La superficie del comedor ha sido estimada alrededor de 1,20 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlo simultáneamente.

- Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria.
- Dispondrán de iluminación natural y artificial adecuada.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Tendrán ventilación suficiente, independiente y directa.

**D) Botiquín,** cuyo contenido mínimo será: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurcromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, banda elástica para torniquete, guantes esterilizados, jeringuillas desechables, termómetro clínico, apósitos adhesivos, paracetamol, ácido acetil salicílico, tijeras, pinzas.

- Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.
- En la obra se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.
- Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

### **5.1.1. Condiciones generales aplicables a los servicios de higiene y bienestar**

- Todas las dotaciones estarán en número suficiente, de acuerdo con las especificadas en las mediciones del Presupuesto de Seguridad adjunto a este Pliego y que excepto el Comedor, que podrá ser compartido por hombres y mujeres, los demás servicios deberán estar separados.
- La empresa se comprometerá a que estas instalaciones estén en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- Se dispondrá la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro actual.

## **5.2. Requisitos de los equipos de protección individual y sus elementos complementarios**

### **5.2.1. Protección de la cabeza**

#### **1) Casco de seguridad:**

Conjunto destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra choques y golpes.

#### **2) Criterios de selección:**

El equipo debe poseer la marca CE (según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre). La Norma UNE-397, establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir estos equipos, de acuerdo con el R.D. 1407/1992.

El Real Decreto tiene por objeto establecer las disposiciones precisas para el cumplimiento de la



## PLIEGO DE CONDICIONES

Directiva del Consejo 89/686/CEE, de 21 de diciembre de 1989 (publicada en el -Diario Oficial de las Comunidades Europeas- de 30 de diciembre) referente a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual.

### 3) Exigencias específicas para prevenir los riesgos:

Estarán comprendidas las que se indican en el R.D. 1407/1992, en su Anexo II apartado 3.1.1 :

**a)** Golpes resultantes de caídas o proyecciones de objetos e impactos de una parte del cuerpo contra un obstáculo.

**b)** Deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo del EPI durante el tiempo que se calcule haya de llevarlos.

### 4) Accesorios:

Son los elementos que sin formar parte integrante del casco pueden adaptarse al mismo para completar específicamente su acción protectora o facilitar un trabajo concreto como portalámparas, pantalla para soldadores, etc. En ningún caso restarán eficacia al casco. Entre ellos se considera conveniente el barbuquejo que es una cinta de sujeción ajustable que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos simétricos de la banda de contorno o del casquete.

### 5) Materiales:

Los cascos se fabricarán con materiales incombustibles o de combustión lenta y resistente a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza no afectarán a la piel y se confeccionarán con material no rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos.

### 6) Fabricación:

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, sus bordes serán redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente.

No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni otros defectos que disminuyan las características resistentes y protectoras del mismo.

Casquete y arnés formarán un conjunto estable, de ajuste preciso y dispuesto de tal forma que permita la sustitución del atalaje sin deterioro de ningún elemento.

Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas.

### 7) Ventajas de llevar el casco:

Además del hecho de suprimir o por lo menos reducir, el número de heridas en la cabeza, permite en la obra diferenciar los oficios, mediante un color diferente.

Asimismo mediante equipos suplementarios, es posible dotar al obrero de alumbrado autónomo, auriculares radiofónicos, o protectores contra el ruido.

El problema del ajuste en la nuca o del barbuquejo es en general asunto de cada individuo, aunque ajustar el barbuquejo impedirá que la posible caída del casco pueda entrañar una herida a los obreros que estén trabajando a un nivel inferior.

### 8) Elección del casco:

Se hará en función de los riesgos a que esté sometido el personal, debiendo tenerse en cuenta: a) resistencia al choque; b) resistencia a distintos factores agresivos; ácidos, electricidad (en cuyo caso no se usarán cascos metálicos); c) resistencia a proyecciones incandescentes (no se usará material termoplástico) y d) confort, peso, ventilación y estanqueidad.

### 9) Conservación del casco:

Es importante dar unas nociones elementales de higiene y limpieza.



## PLIEGO DE CONDICIONES

No hay que olvidar que la transpiración de la cabeza es abundante y como consecuencia el arnés y las bandas de amortiguación pueden estar alteradas por el sudor. Será necesario comprobar no solamente la limpieza del casco, sino la solidez del arnés y bandas de amortiguación, sustituyendo éstas en el caso del menor deterioro.

**10)** Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

- Obras de construcción y, especialmente, en actividades, debajo o cerca de andamios y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, colocación de andamios y demolición.
- Trabajos en puentes metálicos, edificios y estructuras metálicas de gran altura, postes, torres, obras hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, acerías, laminadores, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, instalaciones de calderas y centrales eléctricas.
- Obras en fosas, zanjas, pozos y galerías.
- Movimientos de tierra y obras en roca.
- Trabajos en explotaciones de fondo, en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- La utilización o manipulación de pistolas grapadoras.
- Trabajos con explosivos.
- Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y andamios de transporte.
- Actividades en instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martillo, talleres de estampado y fundiciones.

### **5.2.2. Protección del aparato ocular**

- En el transcurso de la actividad laboral, el aparato ocular está sometido a un conjunto de agresiones como; acción de polvos y humos; deslumbramientos; contactos con sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas; choque con partículas o cuerpos sólidos; salpicadura de líquidos fríos y calientes, cáusticos y metales fundidos; radiación; etc.
- Ante estos riesgos, el ojo dispone de defensas propias que son los párpados, de forma que cuando estos están cerrados son una barrera a la penetración de cuerpos extraños con poca velocidad; pero los párpados, normalmente, no están cerrados, y por otro lado no siempre se llegan estas partículas.
- Se puede llegar a la conclusión que el ojo es un órgano frágil, mal protegido y cuyo funcionamiento puede ser interrumpido de forma definitiva por un objeto de pequeño tamaño.
- Indirectamente, se obtiene la protección del aparato ocular, con una correcta iluminación del puesto de trabajo, completada con gafas de montura tipo universal con oculares de protección contra impactos y pantallas transparentes o viseras.
- El equipo deberá estar certificado - Certificado de conformidad, Marca CE, Garantía de Calidad de fabricación, de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1407/92 y Normas Armonizadas.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- En caso de riesgo múltiple que exija que se lleven además de las gafas otros EPIS, deberán ser compatibles.
- Deberán ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse las medidas para que no causen ningún problema de salud o higiene a los usuarios.
- Deberán venir acompañado por la información técnica y guía de uso, mantenimiento, contraindicaciones, caducidad, etc. reglamentada en la Directiva de certificación.
- El campo de uso de los equipos de protección ocular viene regulado por la Norma EN-166, donde se validan los diferentes tipos de protectores en función del uso.
- La Norma EN-167, EN-168, EN-169, EN-170 y EN-171 establece los requisitos mínimos - ensayos y especificaciones- que deben cumplir los protectores para ajustarse a los usos anteriormente descritos.

### CLASES DE EQUIPOS

#### GAFAS DE SEGURIDAD

##### 1) Características y requisitos

- Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse con facilidad y admitirán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
- Dispondrán de aireación suficiente para evitar el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Todos los elementos metálicos se habrán sometido al ensayo de corrosión.
- Los materiales no metálicos que se utilicen en su fabricación no se inflamarán.
- Los oculares estarán firmemente fijados en la montura.

##### 2) Particulares de la montura

- El material empleado en la fabricación de la montura podrá ser metal, plástico, combinación de ambos o cualquier otro material que permita su correcta adaptación a la anatomía del usuario.
- Las partes en contacto con la piel no serán de metal sin recubrimiento, ni de material que produzca efectos nocivos.
- Serán resistentes al calor y a la humedad.
- Las patillas de sujeción mantendrán en posición conveniente el frente de la montura fijándolo a la cabeza de manera firme para evitar su desajuste como consecuencia de los movimientos del usuario.

##### 3) Particulares de los oculares





## PLIEGO DE CONDICIONES

- Estarán fabricados con materiales de uso oftalmológico ya sea de vidrio inorgánico, plástico o combinación de ambos.
- Tendrán buen acabado, no existiendo defectos estructurales o superficiales que alteren la visión.
- Serán de forma y tamaño adecuados al modelo de gafas al que vayan a ser adaptados.
- El bisel será adecuado para no desprenderse fortuitamente de la montura a que vayan acoplados.
- Serán incoloros y ópticamente neutros y resistentes al impacto.
- Los oculares de plástico y laminados o compuestos no deberán inflamarse y ser resistentes al calor y la humedad.

### 4) Particulares de las protecciones adicionales

- En aquellos modelos de gafas de protección en los que existan estas piezas, cumplirán las siguientes especificaciones:
- Cuando sean de fijación permanente a la montura permitirán el abatimiento total de las patillas de sujeción para guardar las gafas cuando no se usen.
- Si son de tipo acoplables a la montura tendrán una sujeción firme para no desprenderse fortuitamente de ella.

### 5) Identificación

Cada montura llevará en una de las patillas de sujeción, marcadas de forma indeleble, los siguientes datos:

- Marca registrada o nombre que identifique al fabricante.
- Modelo de que se trate.
- Código identificador de la clase de protección adicional que posee.

## PANTALLA PARA SOLDADORES

### 1) Características generales

- Estarán hechas con materiales que garanticen un cierto aislamiento térmico; deben ser poco conductores de la electricidad, incombustibles o de combustión lenta y no inflamables.
- Los materiales con los que se hayan realizado no producirán dermatosis y su olor no será causa de trastorno para el usuario.
- Serán de fácil limpieza y susceptibles de desinfección.
- Tendrán un buen acabado y no pesarán más de 600 gramos, sin contar los vidrios de protección.
- Los acoplamientos de los vidrios de protección en el marco soporte, y el de éste en el cuerpo de pantalla serán de buen ajuste, de forma que al proyectar un haz luminoso sobre la cara anterior del cuerpo de pantalla no haya paso de luz a la cara posterior, sino sólo a través del filtro.

### 2) Armazón



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Las formas y dimensiones del cuerpo opaco serán suficientes para proteger la frente, cara, cuello, como mínimo.
- El material empleado en su construcción será no metálico y será opaco a las radiaciones ultravioletas visibles e infrarrojas y resistentes a la penetración de objetos candentes.
- La cara interior será de acabado mate, a fin de evitar reflejos de las posibles radiaciones con incidencia posterior.
- La cara exterior no tendrá remaches, o elementos metálicos, y si éstos existen, estarán cubiertos de material aislante. Aquellos que terminen en la cara interior, estarán situados en puntos suficientemente alejados de la piel del usuario.

### 3) Marco soporte

Será un bastidor, de material no metálico y ligero de peso, que acoplará firmemente el cuerpo de pantalla.

Marco fijo: Es el menos recomendable, ya que necesita el uso de otro elemento de protección durante el descascarillado de la soldadura. En general llevará una placa-filtro protegida o no con cubre-filtro.

El conjunto estará fijo en la pantalla de forma permanente, teniendo un dispositivo que permita recambiar fácilmente la placa-filtro y el cubre-filtro caso de tenerlo.

Marco deslizable: Está diseñado para acoplar más de un vidrio de protección, de forma que el filtro pueda desplazarse dejando libre la mirilla sólo con el cubre-filtro, a fin de permitir una visión clara en la zona de trabajo, garantizando la protección contra partículas volantes.

Marco abatible: Llevará acoplados tres vidrios (cubre-filtro, filtro y antecristal). Mediante un sistema tipo bisagra podrá abatirse el conjunto formado por el cubre filtro y la placa filtrante en los momentos que no exista emisión de radiaciones, dejando la mirilla con el antecristal para protección contra impactos.

### 4) Elementos de sujeción

- Pantallas de cabeza: La sujeción en este tipo de pantallas se realizará con un arnés formado por bandas flexibles; una de contorno, que abarque la cabeza, siguiendo una línea que una la zona media de la frente con la nuca, pasando sobre las orejas y otra u otras transversales que unan los laterales de la banda de contorno pasando sobre la cabeza. Estas bandas serán graduables, para poder adaptarse a la cabeza.

La banda de contorno irá provista, al menos en su parte frontal, de un almohadillado.

Existirán unos dispositivos de reversibilidad que permitan abatir la pantalla sobre la cabeza, dejando libre la cara.

- Pantallas de mano: Estarán provistas de un mango adecuado de forma que se pueda sujetar indistintamente con una u otra mano, de manera que al sostener la pantalla en su posición normal de uso quede lo más equilibrada posible.

### 5) Elementos adicionales

- En algunos casos es aconsejable efectuar la sujeción de la pantalla mediante su acoplamiento a un casco de protección.
- En estos casos la unión será tal que permita abatir la pantalla sobre el casco, dejando libre la cara del usuario.



## PLIEGO DE CONDICIONES

### 6) Vidrios de protección. Clases.

En estos equipos podrán existir vidrios de protección contra radiaciones o placas-filtro y vidrios de protección mecánica contra partículas volantes.

Vidrios de protección contra radiaciones:

- Están destinados a detener en proporción adecuada las radiaciones que puedan ocasionar daño a los órganos visuales.
- Tendrán forma y dimensiones adecuadas para acoplar perfectamente en el protector al que vayan destinados, sin dejar huecos libres que permitan el paso libre de radiación.
- No tendrán defectos estructurales o superficiales que alteren la visión del usuario y ópticamente neutros.
- Serán resistentes al calor, humedad y al impacto cuando se usen sin cubre-filtros.

#### Vidrios de protección mecánica contra partículas volantes

Son optativos y hay dos tipos; cubre-filtros y antecristales. Los cubrefiltros se sitúan entre el ocular filtrante y la operación que se realiza con objeto de prolongar la vida del filtro.

Los antecristales, situados entre el filtro y los ojos, están concebidos para protegerlo (en caso de rotura del filtro, o cuando éste se encuentre levantado) de las partículas desprendidas durante el descascarillado de la soldadura, picado de la escoria, etc.

Serán incoloros y superarán las pruebas de resistencia al choque térmico, agua e impacto.

Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

Gafas de protección, pantalla o pantallas faciales:

- Trabajos de soldadura, apomazados, esmerilados o pulidos y corte.
- Trabajos de perforación y burilado.
- Talla y tratamiento de piedras.
- Manipulación o utilización de pistolas grapadoras.
- Utilización de máquinas que al funcionar levanten virutas en la transformación de materiales que produzcan virutas cortas.
- Recogida y fragmentación de cascos.
- Recogida y transformación de vidrio, cerámica.
- Trabajo con chorro proyector de abrasivos granulosos.
- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
- Manipulación o utilización de dispositivos con chorro líquido.
- Trabajos con masas en fusión y permanencia cerca de ellas.
- Actividades en un entorno de calor radiante.
- Trabajos con láser.



## PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.2.3. Protección del aparato auditivo

- De entre todas las agresiones, a que está sometido el individuo en su actividad laboral, el ruido, es sin ningún género de dudas, la más frecuente de todas ellas.
- El sistema auditivo tiene la particularidad, gracias a los fenómenos de adaptación de contraer ciertos músculos del oído medio y limitar parcialmente la agresión sonora del ruido que se produce.
- Las consecuencias del ruido sobre el individuo pueden, aparte de provocar sorderas, afectar al estado general del mismo, como una mayor agresividad, molestias digestivas, etc.
- El R.D. 286/2006 sobre -Protección de la seguridad y salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido - establece una serie de disposiciones mínimas que tienen como objeto la protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición al ruido, en particular los riesgos para la audición.

#### 1) Tipos de protectores:

##### Tapón auditivo:

- Es un pequeño elemento sólido colocado en el conducto auditivo externo, de goma natural o sintética.
- Se insertarán al comenzar la jornada y se retirarán al finalizarla.
- Deben guardarse (en el caso de ser reutilizables) en una caja adecuada.
- No son adecuados para áreas de trabajo con ruido intermitente donde la utilización no abarca toda la jornada de trabajo.
- Estos tapones son eficaces y cumplen en teoría la función para la que han sido estudiados pero por otra parte, presentan tales inconvenientes que su empleo está bastante restringido. El primer inconveniente consiste en la dificultad para mantener estos tapones en un estado de limpieza correcto.
- Evidentemente, el trabajo tiene el efecto de ensuciar las manos de los trabajadores y es por ello que corre el riesgo de introducir en sus conductos auditivos con las manos sucias, tapones también sucios; la experiencia enseña que en estas condiciones se producen tarde o temprano supuraciones del conducto auditivo del tipo -furúnculo de oído-.

##### Orejetas:

Es un protector auditivo que consta de:

- a) Dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos.
- b) Sistemas de sujeción por arnés.

- El pabellón auditivo externo debe quedar por dentro de los elementos almohadillados.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- El arnés de sujeción debe ejercer una presión suficiente para un ajuste perfecto a la cabeza.
- Si el arnés se coloca sobre la nuca disminuye la atenuación de la orejera.
- No deben presentar ningún tipo de perforación.
- El cojín de cierre y el relleno de goma espuma debe garantizar un cierre hermético.

### 2) Clasificación

Como idea general, los protectores se construirán con materiales que no produzcan daños o trastornos en las personas que los emplean. Asimismo, serán lo más cómodo posible y se ajustarán con una presión adecuada.

### 3) Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

Protectores del oído:

- Trabajos que lleven consigo la utilización de dispositivos de aire comprimido.
- Trabajos de percusión.

#### 5.2.4. Protección del aparato respiratorio

Los daños causados, en el aparato respiratorio, por los agentes agresivos como el polvo, gases tóxicos, monóxido de carbono, etc., por regla general no son causa, cuando estos inciden en el individuo, de accidente o interrupción laboral, sino de producir en un periodo de tiempo más o menos dilatado, una enfermedad profesional.

De los agentes agresivos, el que mayor incidencia tiene en la industria de la construcción es el polvo; estando formado por partículas de un tamaño inferior a 1 micrón.

Dichos agentes agresivos, en función del tamaño de las partículas que los constituyen pueden ser:

- Polvo: Son partículas sólidas resultantes de procesos mecánicos de disgregación de materiales sólidos. Éste agente es el que mayor incidencia tiene en la industria de la construcción, por estar presente en canteras, perforación de túneles, cerámicas, acuchillado de suelos, corte y pulimento de piedras naturales, etc.
- Humo: Son partículas de diámetro inferior a una micra, procedentes de una combustión incompleta, suspendidas en un gas, formadas por carbón, hollín u otros materiales combustibles.
- Niebla: Dispersión de partículas líquidas, son lo suficientemente grandes para ser visibles a simple vista originadas bien por condensación del estado gaseoso o dispersión de un líquido por procesos físicos. Su tamaño está comprendido entre 0,01 y 500 micras.
- Otros agentes agresivos son los vapores metálicos u orgánicos, el monóxido de carbono y los gases tóxicos industriales.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Se clasifican según la Norma Europea EN 133, presentando una clasificación del medio ambiente



## PLIEGO DE CONDICIONES

en donde puede ser necesaria la utilización de los equipos de protección respiratoria y una clasificación de los equipos de protección respiratoria en función de su diseño.

### **A) Medio ambiente:**

- Partículas.
- Gases y Vapores.
- Partículas, gases y vapores.

### **B) Equipos de protección respiratoria:**

- Equipos filtrantes: filtros de baja eficacia; filtros de eficacia media; filtros de alta eficacia.
- Equipos respiratorios.

## **CLASES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.**

### Equipos dependientes del medio ambiente

Son aquellos que purifican el aire del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario, dejándolo en condiciones de ser respirado.

- a) De retención mecánica:** Cuando el aire del medio ambiente es sometido antes de su inhalación por el usuario a una filtración de tipo mecánico.
- b) De retención o, retención y transformación física y/o química:** Cuando el aire del medio ambiente es sometido antes de su inhalación por el usuario a una filtración a través de sustancias que retienen y/o transforman los agentes nocivos por reacciones químicas y/o físicas.
- c) Mixtos:** Cuando se conjugan los dos tipos anteriormente citados.

### Equipos independientes del medio ambiente:

Son aquellos que suministran para la inhalación del usuario un aire que no procede del medio ambiente en que éste se desenvuelve.

- a) Semiautónoma:** Aquellos en los que el sistema suministrador de aire no es transportado por el usuario y pueden ser de aire fresco, cuando el aire suministrado al usuario se toma de un ambiente no contaminado; pudiendo ser de manguera de presión o aspiración según que el aire se suministre por medio de un soplante a través de una manguera o sea aspirado directamente por el usuario a través de una manguera.
- b) Autónomos:** Aquellos en los que el sistema suministrador del aire es transportado por el usuario y pueden ser de oxígeno regenerable cuando por medio de un filtro químico retienen el dióxido de carbono del aire exhalado y de salida libre cuando suministran el oxígeno necesario para la respiración, procedente de unas botellas de presión que transporta el usuario teniendo el aire exhalado por esta salida libre al exterior.

## **ADAPTADORES FACIALES**

Se clasifican en tres tipos: máscara, mascarilla y boquilla.

Los materiales del cuerpo de máscara, cuerpo de mascarilla y cuerpo de boquilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las siguientes características:

- No producirán dermatosis y su olor no producirá trastornos al trabajador.
- Serán incombustibles o de combustión lenta.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Las viseras de las máscaras se fabricarán con láminas de plástico incoloro u otro material adecuado y no tendrán defectos estructurales o de acabado que puedan alterar la visión del usuario. Transmitirán al menos el 89 por 100 de la radiación visible incidente; excepcionalmente podrán admitirse viseras filtrantes.

Las máscaras cubrirán perfectamente las entradas a las vías respiratorias y los órganos visuales.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero cubrirán perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La forma y dimensiones del visor de las cámaras dejarán como mínimo al usuario el 70 por 100 de su campo visual normal.

### **FILTROS MECÁNICOS. CARACTERÍSTICAS**

Se utilizarán contra polvos, humos y nieblas.

El filtro podrá estar dentro de un portafiltros independiente del adaptador facial e integrado en el mismo.

El filtro será fácilmente desmontable del portafiltros, para ser sustituido cuando sea necesario. Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración.

### **MASCARILLAS AUTOFILTRANTES**

Este elemento de protección, tiene como característica singular que el propio cuerpo es elemento filtrante, diferenciándose de los adaptadores faciales tipo mascarilla en que a estos se les puede incorporar un filtro de tipo mecánico, de retención física y/o mecánica e incluso una manguera, según las características propias del adaptador facial y en concordancia con los casos en que haga uso del mismo.

Estas mascarillas autofiltrantes sólo se podrán emplear frente a ambientes contaminados con polvo.

Estarán constituidos por cuerpo de mascarilla, arnés de sujeción y válvula de exhalación

Los materiales para su fabricación no producirán dermatosis, serán incombustibles o de combustión lenta; en el arnés de sujeción serán de tipo elastómero y el cuerpo de mascarilla serán de una naturaleza tal que ofrezcan un adecuado ajuste a la cara del usuario.

### **TIPOS DE FILTRO EN FUNCIÓN DEL AGENTE AGRESIVO**

Contra polvo, humos y nieblas: El filtro será mecánico, basándose su efecto en la acción tamizadora y absorbente de sustancias fibrosas afieltradas.

Contra disolventes orgánicos y gases tóxicos en débil concentración: El filtro será químico, constituido por un material filtrante, generalmente carbón activo, que reacciona con el compuesto dañino, reteniéndolo. Es adecuado para concentraciones bajas de vapores orgánicos y gases industriales, pero es preciso indicar que ha de utilizarse el filtro adecuado para cada exigencia, ya que no es posible usar un filtro contra anhídrido sulfuroso en fugas de cloro y viceversa.

#### **A) Contra polvo y gases**

El filtro será mixto. Se fundamenta en la separación previa de todas las materias en suspensión, pues de lo contrario podrían reducir en el filtro para gases la capacidad de absorción del carbón activo.

#### **B) Contra monóxido de carbono**



## PLIEGO DE CONDICIONES

Para protegerse de este gas, es preciso utilizar un filtro específico, uniéndose la máscara al filtro a través del tubo traqueal, debido al peso del filtro.

El monóxido de carbono no es separado en el filtro, sino transformado en anhídrido carbónico por medio de un catalizador al que se incorpora oxígeno del aire ambiente, teniendo que contener como mínimo un 17 por 100 en volumen de oxígeno.

Es preciso tener en cuenta, que no siempre es posible utilizar máscaras dotadas únicamente de filtro contra CO, ya que para que estos resulten eficaces, es preciso concurren dos circunstancias; que exista suficiente porcentaje de oxígeno respirable y que la concentración de CO no sobrepase determinados límites que varían según la naturaleza del mismo. Cuando dichos requisitos no existen se utilizará un equipo semi-autónomo de aire fresco o un equipo autónomo mediante aire comprimido purificado.

### VIDA MEDIA DE UN FILTRO

Los filtros mecánicos, se reemplazarán por otros cuando sus pasos de aire estén obstruidos por el polvo filtrado, que dificulten la respiración a través de ellos.

Los filtros contra monóxido de carbono, tendrán una vida media mínima de sesenta minutos.

Los filtros mixtos y químicos, tienen una vida media mínima en función del agente agresivo así por ejemplo contra amoníaco será de doce minutos; contra cloro será de quince minutos; contra anhídrido sulfuroso será de diez minutos; contra ácido sulfhídrico será de treinta minutos.

En determinadas circunstancias se suscita la necesidad de proteger los órganos respiratorios al propio tiempo que la cabeza y el tronco como en el caso de los trabajos con chorro de arena, pintura aerográfica u operaciones en que el calor es factor determinante.

En el chorro de arena, tanto cuando se opera con arena silíceo, como con granalla de acero, el operario se protegerá con una escafandra de aluminio endurecido dotado del correspondiente sistema de aireación, mediante toma de aire exterior.

### LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE ACTIVIDADES Y SECTORES DE UTILIZACIÓN DE ESTOS EPIS:

#### Equipos de protección respiratoria:

- Trabajos en contenedores, locales exigüos y hornos industriales alimentados con gas, cuando puedan existir riesgos de intoxicación por gas o de insuficiencia de oxígeno.
- Pintura con pistola sin ventilación suficiente.
- Ambientes pulvígenos.
- Trabajos en pozos, canales y otras obras subterráneas de la red de alcantarillado.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas en las que exista un riesgo de escape de fluido.

#### 5.2.5. Protección de las extremidades superiores

El diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30.12.89 en la directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de EPIS en su anexo III nos muestra una lista de actividades y sectores





## PLIEGO DE CONDICIONES

de actividades que puedan requerir la utilización de equipos de protección individual de los brazos y las manos.

### A) Guantes:

- Trabajos de soldadura.
- Manipulación de objetos con aristas cortantes, pero no al utilizar máquinas, cuando exista el riesgo de que el guante quede atrapado.
- Manipulación al aire de productos ácidos o alcalinos.

### B) Guantes de metal trenzado:

- Sustitución de cuchillas en las máquinas de cortar.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN

El equipo debe poseer la marca CE, según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre. Las normas EN-348, EN-368, EN-373, EN-381, EN-142 y EN-510, establecen los requisitos mínimos que debe cumplir la protección para ajustarse al citado Real Decreto.

1) La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas, mitones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.

2) Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, plomo o malla metálica según las características o riesgos del trabajo a realizar.

3) En determinadas circunstancias la protección se limitará a los dedos o palmas de las manos, utilizándose al efecto dediles o manoplas.

4) Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas que lleven indicado en forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados.

5) Los guantes y manguitos en general, 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.
- Las manoplas, evidentemente, no sirven más que para el manejo de grandes piezas.
- Las características mecánicas y fisicoquímicas del material que componen los guantes de protección se definen por el espesor y resistencia a la tracción, al desgarrar y al corte.
- La protección de los antebrazos, es a base de manguitos, estando fabricados con los mismos materiales que los guantes; a menudo el manguito es solidario con el guante, formando una sola pieza que a veces sobrepasa los 50 cm.

6) Aislamiento de las herramientas manuales usadas en trabajos eléctricos en baja tensión.

- Nos referimos a las herramientas de uso manual que no utilizan más energía que la del operario que las usa.
- Las alteraciones sufridas por el aislamiento entre -10°C y +50°C no modificará sus características de forma que la herramienta mantenga su funcionalidad. El recubrimiento tendrá un espesor mínimo de 1 mm.
- Llevarán en caracteres fácilmente legibles las siguientes indicaciones:



## PLIEGO DE CONDICIONES

- a) Distintivo del fabricante.
- b) Tensión máxima de servicio 1000 voltios.

7) Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

- Dediles de cuero: Transporte de sacos, paquetes rugosos, esmerilado, pulido.
- Dediles o semiguantes que protegen dos dedos y el pulgar, reforzados con cota de malla: Utilización de herramientas de mano cortantes.
- Manoplas de cuero: Albañiles, personal en contacto con objetos rugosos o materias abrasivas, manejo de chapas y perfiles.
- Semiguantes que protejan un dedo y el pulgar reforzados con malla: Algún trabajo de sierra, especialmente en la sierra de cinta.
- Guantes y manoplas de plástico: Guantes con las puntas de los dedos en acero: Manipulación de tubos, piezas pesadas.
- Guantes de cuero: Chapistas, plomeros, cincadores, vidrieros, soldadura al arco.
- Guantes de cuero al cromo: Soldadura al acero.
- Guantes de cuero reforzado: Manejo de chapas, objetos con aristas vivas.
- Guantes con la palma reforzada con remaches: Manipulación de cables de acero, piezas cortantes.
- Guantes de caucho natural: Ácido, álcalis.
- Guantes de caucho artificial: Ídem, hidrocarburos, grasas, aceite.

### 5.2.6. Protección de las extremidades inferiores

El equipo de protección deberá estar certificado y poseer la marca CE, según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre.

Deberán serle de aplicación las Normas EN-344, EN-345, EN-346, EN-347, que establecen los requisitos mínimos -ensayos y especificaciones que deben cumplir los EPIS-.

El Diario Oficial de la Comunidad Europea de 30-12-89, en la Directiva del Consejo, de 30 de Noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual - tercera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE y 89/656/CEE en su anexo II, nos muestra una lista indicativa y no exhaustiva de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual del pie.

**A) Calzados de protección con suela antiperforante:**

- Trabajos de obra gruesa, ingeniería civil y construcción de carreteras.
- Trabajos en andamios.
- Obras de demolición de obra gruesa.
- Obras de construcción de hormigón y de elementos prefabricados que incluyan encofrado y desencofrado.
- Actividades en obras de construcción o áreas de almacenamiento.
- Obras de techado.



## PLIEGO DE CONDICIONES

### **B) Zapatos de protección sin suela antiperforante.**

- Trabajos en puentes metálicos, edificios metálicos de gran altura, postes, torres, ascensores, construcciones hidráulicas de acero, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, grúas, instalaciones de calderas, etc.
- Obras de construcción de hornos, montaje de instalaciones de calefacción, ventilación y estructuras metálicas.
- Trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- Trabajos y transformación de piedras.
- Fabricación, manipulación y tratamiento de vidrio plano y vidrio hueco.
- Transporte y almacenamientos

### **C) Zapatos de seguridad con tacón o suela corrida y suela antiperforante**

- Obras de techado

### **D) Zapatos de seguridad con suelas termoaislantes**

- Actividades sobre y con masas ardientes o muy frías

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS EPIS PARA PROTECCIÓN DE LOS PIES.**

### **1) Polainas y cubrepies.**

- Se usan en lugares con riesgo de salpicaduras de chispa y caldos; los de serraje son usados por los soldadores, los de cuero para protección de agentes químicos, grasas y aceites; los de neopreno para protección de agentes químicos.
- Pueden ser indistintamente de media caña o de caña alta; el tipo de desprendimiento ha de ser rápido, por medio de flejes.

### **2) Zapatos y botas.**

- Para la protección de los pies, frente a los riesgos mecánicos, se utilizará calzado de seguridad acorde con la clase de riesgo.
- Clase I: Calzado provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos de caída de objetos, golpes o aplastamientos, etc.
- Clase II: Calzado provisto de plantilla o suela de seguridad para protección de la planta de los pies contra pinchazos.
- Clase III: Calzado de seguridad, contra los riesgos indicados en clase I y II.

### **3) Características generales.**

- La puntera de seguridad formará parte integrante del calzado y será de material rígido.
- El calzado cubrirá adecuadamente el pie, permitiendo desarrollar un movimiento normal al andar.
- La suela estará formada por una o varias capas superpuestas y el tacón podrá llevar un relleno de madera o similar.
- La superficie de suela y tacón, en contacto con el suelo, será rugosa o estará provista de resaltes y hendiduras.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Todos los elementos metálicos que tengan una función protectora serán resistentes a la corrosión a base de un tratamiento fosfatado.
- 4) Contra riesgos químicos.
  - Se utilizará calzado con piso de caucho, neopreno, cuero especialmente tratado o madera y la unión del cuerpo con la suela será por vulcanización en lugar de cosido.
- 5) Contra el calor.
  - Se usará calzado aislante.
- 6) Contra el agua y humedad.
  - Se usarán botas altas de goma.
- 7) Contra electricidad.
  - Se usarán botas protectoras de caucho o polimérico frente a riesgos eléctricos.

### 5.2.7. Protección del tronco

El diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30.12.89 en la directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de EPIS en su anexo III nos muestra una lista de actividades y sectores de actividades que puedan requerir la utilización de equipos de protección individual.

- A) Equipos de protección:**
- Manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
  - Manipulación de vidrio plano.
  - Trabajos de chorreado con arena.
- B) Ropa de protección antiinflamable:**
- Trabajos de soldadura en locales exigüos.
- C) Mandiles de cuero:**
- Trabajos de soldadura.
  - Trabajos de moldeado.
- D) Ropa de protección para el mal tiempo:**
- Obras al aire libre con tiempo lluvioso o frío.
- E) Ropa de seguridad:**
- Trabajos que exijan que las personas sean vistas a tiempo.

### CRITERIOS DE SELECCIÓN:



## PLIEGO DE CONDICIONES

- El equipo debe poseer la marca CE, según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre. Las normas EN-348, EN-368, EN-373, EN-381, EN-142 y EN-510, establecen los requisitos mínimos que debe cumplir la ropa de protección para ajustarse al citado Real Decreto.

### CONDICIONES PREVIAS DE EJECUCIÓN:

- Disponer de varias tallas, y tipos de ropas de trabajo en función del tipo de trabajo, y estación del año en que se realiza.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

- Monos de trabajo: Serán de tejido ligero y flexible, serán adecuados a las condiciones ambientales de temperatura y humedad. Ajustarán bien al cuerpo. Cuando las mangas sean largas, ajustarán por medio de terminaciones de tejido elástico.
- Se eliminarán en lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc.
- Para trabajar bajo la lluvia, serán de tejido impermeable cuando se use en las proximidades de vehículos en movimiento, será a ser posible de color amarillo o anaranjado, complementándose con elementos reflectantes.

#### 5.2.9. Entrega de EPIs

Se hará entrega de los EPIs a los trabajadores. Se normalizará y sistematizará el control de los Equipos de Protección Individual para acreditar documentalmente la entrega de los mismos.

El objetivo fundamental de este protocolo es dejar constancia documental de la entrega de acuse de recibo del equipamiento individual de protección (E.P.I.) que cada Empresa Concurrente (Subcontratista) está obligada a facilitar al personal a su cargo.

### 5.3. Requisitos de los equipos de protección colectiva

#### 5.3.1. Condiciones técnicas de las protecciones colectivas

#### MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruísta (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).



## PLIEGO DE CONDICIONES

### CONDICIONES PARTICULARES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.

#### A) Instalación eléctrica provisional de obra:

##### a) Red eléctrica:

- La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITC-BT-33 e instrucciones complementarias.
- Todos los conjuntos de aparatos empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60.349 -4.
- En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24
- Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

#### B) Toma de tierra:

- Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales.
- Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 Mm.
- Las picas de acero galvanizado serán de 25 Mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 Mm. de lado como mínimo.

#### C) Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes:

- Los cables de seguridad, una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.
- Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.
- Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

#### D) Redes:

- La Norma UNE-EN 1263 Partes 1 y 2, establece las características, tipos y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.
- La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca. Además se protegerá el desencofrado mediante redes, ancladas al perímetro de los forjados.
- Las redes utilizadas serán de poliamida, de 100 x 100 mm., con soportes tipo horca colocadas a 4,50 m., salvo que el replanteo no lo permita. En ningún caso los pescantes rebasarán los 5,00 m. de separación.
- Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.
- El extremo inferior de la red se amarrará a horquillas metálicas embebidas en el forjado separadas como máximo 1,00 m., el atado de los módulos entre sí será con cuerda de poliamida de diámetro 3 Mm.
- Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

#### E) Protección contra incendios:

- En los centros de trabajo se observarán las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen los siguientes apartados de éste capítulo y en el Plan de Emergencia que



## PLIEGO DE CONDICIONES

acompaña a este Pliego de Seguridad y Salud. Asimismo, en las industrias o trabajos con riesgo específico de incendio, se cumplirán las prescripciones impuestas por los reglamentos técnicos generales o especiales, dictados por la Presidencia del Gobierno, o por otros departamentos ministeriales, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como las correspondientes ordenanzas municipales.

- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente tal como establece el Plan de Emergencia.

### CRITERIOS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS:

Respecto a los medios de protección colectiva que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados en la Memoria de Seguridad, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- A)** La protección colectiva ha sido diseñada en función de la tipología concreta de la obra, teniendo una atención especial a la señalización.
- B)** Las protecciones colectivas de esta obra, estarán disponibles para su uso inmediato antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de la obra.
- C)** Las protecciones colectivas serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida.
- D)** Las protecciones colectivas serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada completamente dentro del ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- E)** Para al montaje de las protecciones colectivas, se tendrá en cuenta las directrices de la Dirección de obra.
- F)** Se desmontará inmediatamente, toda protección colectiva que se esté utilizando, en la que se observen deterioros con disminución efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema.
- G)** Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. De todas formas, se adoptaran las medidas apropiadas en cada caso con el visto bueno de la Dirección de obra.
- H)** Las protecciones colectivas proyectadas en estos trabajos, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores de la obra. Es decir, trabajadores de la empresa principal, los de las empresas concurrentes (subcontratadas), empresas colaboradoras, trabajadores autónomos, visitas de los técnicos de la dirección de obra o de la propiedad y visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diferentes causas.
- I)** La empresa Principal (contratista) realizará el montaje, mantenimiento y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo delante de la Dirección de obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto
- J)** El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de un riesgo idéntico.
- K.)** En caso de accidente a alguna persona por el fallo de las protecciones colectivas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin retardo, a la Dirección de obra.
- L.)** La Empresa Principal (contratista) mantendrá en la posición de uso previsto y montadas, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación pertinente del fallo, con la asistencia expresa de la Dirección.

### AUTORIZACIÓN PARA UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de las Protecciones Colectivas. El objetivo fundamental de la formalización del presente protocolo es dejar constancia documental del estado y uso de las protecciones colectivas a utilizar en la obra.





## PLIEGO DE CONDICIONES

Será necesaria la previa autorización del Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa para la utilización de las protecciones.

Mensualmente se revisarán todas las protecciones colectivas presentes en obra para su autorización de uso.

### **5.3.2. Normas que afectan a los medios de protección colectiva que están normalizados y que se van a utilizar en la obra**

Relación de Fichas técnicas:

Ficha : Barandillas de seguridad		
Definición :		
<ul style="list-style-type: none"><li>Sistema de protección colectiva consistente en la colocación de barandillas provisionales de obra por los bordes de forjados, escaleras y huecos, con el objeto de impedir la caída de personas y objetos.</li><li>Deberán cumplir las Normas Europeas EN/ISO, normas UNE y demás especificaciones técnicas y normativas establecidas en la tabla siguiente.</li></ul>		
Norma EN/ISO	Norma UNE	Título
EN ISO 9001	UNE-EN ISO 9001 : 2008	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa
EN ISO 9002	UNE-EN ISO 9002 : 1994	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa
		REAL DECRETO 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.
		REAL DECRETO 1627/1997. Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, (MINISTERIO PRESIDENCIA, BOE núm. 256, de 25 de Octubre de 1997).
		REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
		Directiva 89/654/CEE, de 30 de noviembre de 1989, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo.





## PLIEGO DE CONDICIONES

		NTP-123 editada por el INSHT
Especificaciones técnicas :		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deberán llevar pasamanos, listón intermedio y rodapié, que cubrirá 20 cm.</li><li>• Deberán ser al menos de 90 cm. de altura</li><li>• Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg por metro lineal.</li></ul>		

### 5.4. Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud, vial, etc.

Los medios a adoptar en la organización de esta obra son los encaminados a la señalización visual. Los camiones y máquinas suelen disponer de bocinas y señales acústicas, ciertos productos pueden emanar mal olor, pero suelen llegar a la obra con las señalizaciones montadas. Los medios utilizados frecuentemente están tipificados y el mercado ofrece una amplia gama de productos que cubren perfectamente las demandas en los siguientes grupos de medios de señalización:

#### 1) BALIZAMIENTO

Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

#### 2) ETIQUETAS, CINTAS, GUIRNALDAS, LUMINOSOS Y DESTELLANTES

En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros ó indicaciones de posición, situación, advertencia, utilización o modo de uso del producto contenido en los envases.

#### 3) SEÑALES

Las que se utilizarán en esta obra responderán a convenios internacionales y se ajustarán a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

##### 3.1) Señalización de obra.

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle 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.

### 5.5. Requisitos de utilización y mantenimiento de los útiles y herramientas portátiles

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de equipos de trabajo. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de los Equipos de Trabajo en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Se elegirán los equipos de trabajo más adecuados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras.
- Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir la circulación sin peligro.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Los Equipos de Trabajo a utilizar en obra deberán ser nuevos siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.
- No se podrá utilizar ningún equipo de trabajo motorizado que no cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior, los cuales deberán ser comprobados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa, quien procederá a dar su visto bueno.
- Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Equipos de Trabajo deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.
- Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.
- Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para los equipos de obra, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.
- En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de los Equipos de Trabajo y su fecha de caducidad.
- El control afectará a todo equipo incluido en el ámbito de aplicación de los RD 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

### 5.6. Requisitos de utilización y mantenimiento de los medios auxiliares

Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de los medios auxiliares de obra. Deberá reflejarse en un acta, cuyo objetivo fundamental de la formalización del documento es dejar constancia documental del estado operativo y uso de los medios auxiliares a utilizar en la obra. En esta obra se entienden por medios auxiliares aquellos elementos no motorizados (andamios tubulares, plataformas, andamios colgados, torretas de hormigonado, andamios de fachada, plataformas de E/S de materiales, escaleras de mano, etc.). Los elementos motorizados tienen la consideración de máquinas y cumplirán lo establecido en el documento correspondiente.

Los medios auxiliares a utilizar en obra deberán ser nuevos y siempre que sea posible homologados por el organismo competente. En caso de ser reutilizados se comprobará su estado, vida útil y se realizará prueba de servicio. Los medios provenientes de empresas dedicadas al alquiler de estos elementos contarán con certificado de revisión, puesta a punto y uso, emitido por ésta.

Será necesaria la previa autorización del Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa para la utilización de cualquiera de los medios auxiliares utilizados en esta obra.

Especificaciones particulares introducidas por el RD 2177/2004:

1. Disposiciones específicas relativas a la utilización de escaleras de manos.



## PLIEGO DE CONDICIONES

1. Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
  2. Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
  3. El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
  4. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
  5. Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
2. Disposiciones específicas relativas a la utilización de los andamios.
    1. Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
    2. Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá



## PLIEGO DE CONDICIONES

efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

3. En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.

A los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, el plan de montaje, de utilización y de desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- a. Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual o motorizadas), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.
- b. Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.
- c. Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.
- d. Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.

Sin embargo, cuando se trate de andamios que, a pesar de estar incluidos entre los anteriormente citados, dispongan del marcado “CE”, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

4. Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio. Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
5. Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus



## PLIEGO DE CONDICIONES

componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

6. Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
7. Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:
  - a. La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
  - b. La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
  - c. Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
  - d. Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
  - e. Las condiciones de carga admisible.
  - f. Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado en el apartado 4.3.3, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

Cuando, de conformidad con el apartado 4.3.3, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

8. Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:
  - a. Antes de su puesta en servicio.
  - b. A continuación, periódicamente.
  - c. Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.



## PLIEGO DE CONDICIONES

Cuando, de conformidad con el apartado 4.3.3, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

### 5.7. Requisitos de utilización y mantenimiento de la maquinaria

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

#### AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS:

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de máquinas a utilizar en la obra. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de las Máquinas, en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas y Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales

- Las Máquinas a utilizar en obra deberán ser nuevas siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler de maquinaria en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.
- No se podrá utilizar ninguna máquina motorizada que no cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior, los cuales deberán ser comprobados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa, quien procederá a dar su visto bueno.
- Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, las Máquinas deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.
- Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para la maquinaria, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.
- En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de las Máquinas, su fecha de caducidad.
- El control afectará a toda máquina incluida en el ámbito de aplicación de Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales y Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- En el caso de las grúas torre, se llevará a cabo el control, a partir de las disposiciones establecidas, exigencias y requisitos del R.D. 836/2003 de 27 de junio.

### **5.8. Requisitos de materiales y otros productos sometidos a reglamentación específica que vayan a ser utilizados en la obra**

Será de aplicación cualquier normativa técnica con contenidos que afecten a la prevención de riesgos laborales.

Entre otras serán también de aplicación:

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 230/1998, -Reglamento de explosivos-
- Real Decreto 664/1997 y Orden 25-3-98, sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden de 18-7-91, Almacenamiento de líquidos inflamables y combustible-
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto, 216/1999, Seguridad y Salud en el ámbito de las empresas del trabajo temporal.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- Real Decreto 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.

### **5.9. Procedimiento que permite verificar, con carácter previo a su utilización en la obra, que dichos equipos, máquinas y medios auxiliares disponen de la documentación necesaria para ser catalogados como seguros desde la perspectiva de su fabricación o adaptación**

#### **Equipos de trabajo:**

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Equipos de Trabajo deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador, que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas.

El Empresario principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.





## PLIEGO DE CONDICIONES

Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.

***No se utilizará ningún equipo de trabajo que no haya sido previamente autorizado su uso en la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud.***

La Autorización deberá ser formalizada mediante un Acta.

### **Medios auxiliares:**

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Medios Auxiliares deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador, que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas.

El Empresario principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.

Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.

***No se utilizará ningún medio auxiliar que no haya sido previamente autorizado su uso en la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud.***

La Autorización deberá ser formalizada mediante un Acta.

### **Máquinas:**

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, las Máquinas deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador, que certifique que las mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.

Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.

***No se utilizará ninguna máquina en la obra que no haya sido previamente autorizado su uso en la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud.***

La Autorización deberá ser formalizada mediante un Acta.

## **5.10. Sistema decidido para formar e informar a los trabajadores**

### **5.10.1. Criterios generales**

#### **Justificación.**

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales establece en el Artículo 19 establece :

#### *Artículo 19: Formación de los trabajadores*

*1. 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, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, 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*





## PLIEGO DE CONDICIONES

*periódicamente, si fuera necesario.*

Por otro lado, la Ley 54/2003 introduce "Modificaciones en la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social", mediante el **Artículo decimoprimer.** *Infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales :*

*Uno. El apartado 8 del Artículo 13 de la "Ley de infracciones y sanciones en el orden social", queda redactado de la siguiente forma:*

*8.a) No adoptar el promotor o el empresario titular del centro de trabajo, las medidas necesarias para garantizar que aquellos otros que desarrollen actividades en el mismo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en la forma y con el contenido y alcance establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales, sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales.*

### **Sistema de Formación e Información.**

Tal y como se aprecia, es una obligación empresarial del Contratista, realizar dicha formación, la cual es a su vez fundamental para optimizar los resultados en materia de prevención de riesgos de la obra. Esta formación se dará por medio de "Fichas", quedando registrada documentalmente la entrega y la recepción por parte del trabajador, e incluirá :

- Los procedimientos seguros de trabajo
- Los riesgos de su actividad en la obra y las medidas preventivas
- El uso correcto de los EPIS que necesita.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas.
- La señalización utilizada en obra.
- Las actuaciones en caso de accidente, situación de emergencia, etc.
- Los teléfonos de interés.

## **6. CONDICIONES ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

### **6.1. Condiciones específicas para la obra**

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme se ha establecido en el Presupuesto y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.



## PLIEGO DE CONDICIONES

---

- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- A la hora de redactar el presupuesto de Seguridad y Salud, se ha tenido en cuenta solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.
- En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en las Condiciones de Índole Facultativo.

**NOVIEMBRE de 2020**

**AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Manuel Alonso Sánchez

Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales



EXPLANACIÓN TERRENO  
DEPÓSITO CUATRO VIENTOS



**PRESUPUESTO**

METRO DE MADRID, S.A.



DOCUMENTO

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
PRESUPUESTO**

OBRA



ELABORADO POR



CONURMA  
INGENIEROS  
CONSULTORES

FECHA DE REDACCIÓN

NOVIEMBRE 2020

AMPLIACION BASE LOGISTICA DEPOSITO CUATRO VIENTOS

Presupuesto

Código	NatC	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
E28B	Capítulo		INSTALACIONES DE BIENESTAR	1	2.847,37	2.847,37
E28BM110	Partida	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA	2,00	72,11	144,22
			Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios. colocado.			
E28BM120	Partida	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN	8,00	17,77	142,16
			Reposición de material de botiquín de urgencia.			
mS03C110	Partida	ud	CASETA VESTUARIOS	1,00	1.251,75	1.251,75
			Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo distribución interior e instalaciones) en obras de duración mayor de 6 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno,cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
mS03C010	Partida	ud	CASETA ASEOS	1,00	1.309,24	1.309,24
			Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para aseos o botiquín (incluyendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios) en obras de duración mayor de 6 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones			
Total E28B				1	2.847,37	2.847,37
E28E	Capítulo		SEÑALIZACIÓN	1	2.233,40	2.233,40
E28EB	Capítulo		BALIZAS	1,00	1.312,00	1.312,00
E28EB010	Partida	ml	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm	1.000,00	1,11	1.110,00
			Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.			
E28EB045	Partida	ud	CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=70	50,00	4,04	202,00
			Cono de balizamiento reflectante de 70 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.			
Total E28EB				1,00	1.312,00	1.312,00
E28ES	Capítulo		SEÑALIZACIÓN VERTICAL	1,00	921,40	921,40
E28ES015	Partida	ud	SEÑAL TRIANGULAR L=90cm SOBRE TRIPODE	5,00	24,42	122,10

			Señal de seguridad triangular de L=90 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
E28ES037	Partida	ud	SEÑAL CIRCULAR D=90cm SOBRE TRIPODE  Señal de seguridad circular de D=90 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	10,00	37,48	374,80
mS02A070	Partida	ud	PANEL DIRECCIONAL 1,50x0,45  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 MFOM, valorado según el número óptimo de utilizaciones.	5,00	25,84	129,20
E28ES080	Partida	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO  Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	25,00	10,51	262,75
mS02A270	Partida	ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.  Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	5,00	6,51	32,55
			<b>Total E28ES</b>	1,00	921,40	921,40
			<b>Total E28E</b>	1	2.233,40	2.233,40
<b>E28P</b>	<b>Capítulo</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>1</b>	<b>6.115,69</b>	<b>6.115,69</b>
<b>E28PE</b>	<b>Capítulo</b>		<b>PROTECCIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>1,00</b>	<b>397,03</b>	<b>397,03</b>
E28PE130	Partida	ud	CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx.40kW  Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado (amortizable en 4 obras). s/R.D. 486/97. s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y R.D. 614/2001.	1,00	397,03	397,03
			<b>Total E28PE</b>	1,00	397,03	397,03
<b>E28PF</b>	<b>Capítulo</b>		<b>PROTECCIÓN INCENDIOS</b>	<b>1,00</b>	<b>271,16</b>	<b>271,16</b>
E28PF030	Partida	ud	EXTINTOR CO2 5 kg. ACERO  Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	2,00	135,58	271,16
			<b>Total E28PF</b>	1,00	271,16	271,16
<b>E28VC</b>	<b>Capítulo</b>		<b>VALLADO Y CONTENCIÓN</b>	<b>1,00</b>	<b>5.447,50</b>	<b>5.447,50</b>
E28PB180	Partida	ud	VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES  Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	50,00	52,12	2.606,00
E28PB163	Partida	ml	VALLA ENREJADO GALVANIZADO	50,00	56,83	2.841,50

Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,50 m., accesorios de fijación, s/R.D. 486/97.

			<b>Total E28VC</b>	1,00	<b>5.447,50</b>	<b>5.447,50</b>
			<b>Total E28P</b>	<b>1</b>	<b>6.115,69</b>	<b>6.115,69</b>
<b>E28R</b>	<b>Capítulo</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>		<b>1</b>	<b>1.816,98</b>	<b>1.816,98</b>
<b>E28RA</b>	<b>Capítulo</b>	<b>E.P.I. PARA LA CABEZA</b>		<b>1,00</b>	<b>697,09</b>	<b>697,09</b>
E28RA010	Partida	ud	CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA	20,00	12,49	249,80
			Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
mS01D020	Partida	ud	GAFAS VINILO VISOR POLICARB.	11,00	14,79	162,69
			Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos, homologadas.			
E28RA115	Partida	ud	MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE	50,00	3,47	173,50
			Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos.			
E28RA120	Partida	ud	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	11,00	9,07	99,77
			Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RA130	Partida	ud	JUEGO TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA POLIURETANO	11,00	1,03	11,33
			Juego de tapones antirruido de espuma de poliuretano ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
			<b>Total E28RA</b>	<b>1,00</b>	<b>697,09</b>	<b>697,09</b>
<b>E28RC</b>	<b>Capítulo</b>	<b>E.P.I. PARA EL CUERPO</b>		<b>1,00</b>	<b>289,99</b>	<b>289,99</b>
E28RC010	Partida	ud	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR	11,00	13,89	152,79
			Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RC180	Partida	ud	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	20,00	6,86	137,20
			Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.			
			<b>Total E28RC</b>	<b>1,00</b>	<b>289,99</b>	<b>289,99</b>
<b>E28RM</b>	<b>Capítulo</b>	<b>E.P.I. PARA LAS MANOS</b>		<b>1,00</b>	<b>279,24</b>	<b>279,24</b>
E28RM010	Partida	ud	PAR GUANTES DE LONA	11,00	3,41	37,51
			Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM070	Partida	ud	PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE	11,00	5,75	63,25
			Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM110	Partida	ud	PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.	2,00	22,14	44,28
			Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM090	Partida	ud	PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE	11,00	12,20	134,20
			Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
			<b>Total E28RM</b>	<b>1,00</b>	<b>279,24</b>	<b>279,24</b>
<b>E28RP</b>	<b>Capítulo</b>	<b>E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS</b>		<b>1,00</b>	<b>550,66</b>	<b>550,66</b>

E28RP070	Partida	ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	11,00	50,06	550,66
			Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
			<b>Total E28RP</b>	1,00	<b>550,66</b>	<b>550,66</b>
<b>Total E28R</b>				<b>1</b>	<b>1.816,98</b>	<b>1.816,98</b>
<b>E28W</b>	<b>Capítulo</b>		<b>MANO DE OBRA DE SEGURIDAD</b>	<b>1</b>	<b>2.736,56</b>	<b>2.736,56</b>
E28W040	Partida	ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	4,00	684,14	2.736,56
			Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.			
			<b>Total E28W</b>	<b>1</b>	<b>2.736,56</b>	<b>2.736,56</b>
<b>Total ESS</b>				<b>1,00</b>	<b>15.750,00</b>	<b>15.750,00</b>

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

AMPLIACION BASE LOGISTICA DEPOSITO CUATRO VIENTOS

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
E28B	INSTALACIONES DE BIENESTAR.....	2.847,37
E28E	SEÑALIZACIÓN.....	2.233,40
E28P	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	6.115,69
E28R	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	1.816,98
E28W	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD .....	2.736,56
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>15.750,00</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

**NOVIEMBRE de 2020**  
**AUTOR DEL ESTUDIO DE**  
**SEGURIDAD Y SALUD**



Manuel Alonso Sánchez  
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

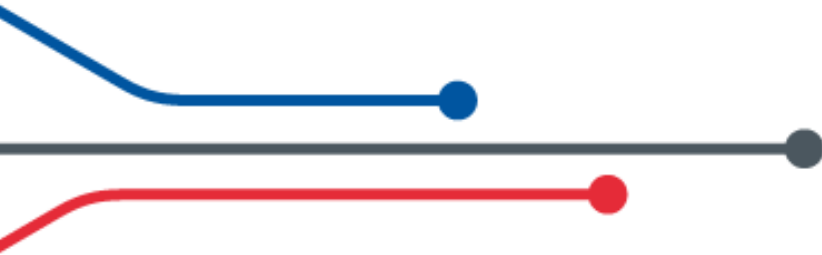




Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

**DOCUMENTO Nº: 6**  
**ANEXOS AL PROYECTO DE EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA AMPLIACIÓN**  
**DE LA BASE LOGÍSTICA DEL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS**





Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ÍNDICE

---

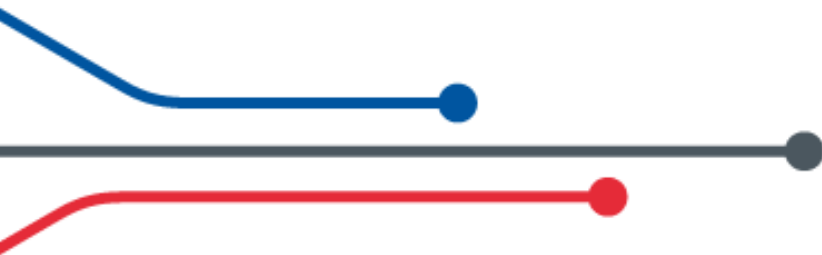
1. ANEXO 1: ESTUDIO GEOTÉCNICO



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

## ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA EXPLANACIÓN PARA LA FUTURA AMPLIACIÓN DE LA BASE LOGÍSTICA DE VÍA EN EL DEPÓSITO DE CUATRO VIENTOS





## ÍNDICE

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
1.1	METODOLOGÍA EMPLEADA Y TRABAJOS REALIZADOS .....	3
1.2	INFORMACIÓN UTILIZADA .....	5
2.	CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA.....	6
2.1	TRABAJOS REALIZADOS.....	6
2.1.1.	Sondeos mecánicos.....	6
2.1.2.	Ensayos de penetración dinámica continua.....	8
2.1.3.	Calicatas .....	9
2.2	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	10
3.	GEOLOGÍA .....	11
3.1	ENTORNO GEOLÓGICO GENERAL .....	11
3.2	ENTORNO GEOLÓGICO LOCAL.....	15
3.3	ESTRATIGRAFÍA LOCAL .....	16
3.3.1.	Terciario – Mioceno medio .....	16
3.3.2.	Cuaternario.....	17
3.4	GEOMORFOLOGÍA.....	18
3.5	TECTÓNICA .....	19
3.6	HIDROGEOLOGÍA .....	20
3.7	RIESGOS GEOLÓGICOS.....	22
4.	SISMICIDAD .....	22
4.1	CONSIDERACIONES NORMATIVAS GENERALES.....	22
4.1.1.	Clasificación de las construcciones según NCSE-02 .....	22
4.1.2.	Criterios de Aplicación de la Norma NCSE-02 .....	23
4.2	CONCLUSIONES DE SISMICIDAD.....	24
5.	GEOTECNIA.....	25
5.1	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA .....	25
5.1.1.	Rellenos antrópicos.....	25
5.1.2.	Arena tosquiza.....	27
5.1.3.	Cuadro resumen de parámetros geotécnicos .....	35



5.2	NIVEL FREÁTICO.....	35
5.3	AGRESIVIDAD .....	35
5.3.1.	Agresividad del terreno .....	36
5.3.2.	Agresividad del agua freática .....	37
5.3.3.	Conclusión de la agresividad .....	37
5.4	EXCAVABILIDAD .....	37
5.5	SANEO .....	37
5.6	CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	38
5.6.1.	Metodología empleada .....	38
5.6.2.	Recomendaciones de cimentación de la losa de la parcela .....	43
5.6.3.	Recomendaciones de cimentación del taller .....	45
5.6.4.	Recomendaciones de cimentación de pórtico grúa del taller.....	48
5.6.5.	Recomendaciones de cimentación del foso del taller .....	51
5.6.6.	Recomendaciones de cimentación de vía en placa.....	53
5.6.7.	Recomendaciones de cimentación de la zona de acopio de aparatos de vía .....	55
6.	ESTABILIDAD DE TALUDES.....	57
6.1	INTRODUCCIÓN .....	57
6.2	METODOLOGÍA.....	57
6.2.1.	Programa de cálculo.....	57
6.2.2.	Coeficientes de Seguridad Adoptados .....	58
6.3	CÁLCULOS DE ESTABILIDAD .....	58
6.2.1.	Secciones de cálculo.....	58
6.2.2.	Parámetros geotécnicos de cálculo.....	58
6.2.3.	Análisis de estabilidad .....	59
6.2.4.	Conclusiones de estabilidad .....	59
7.	PROCEDENCIA DE MATERIALES.....	60
7.1	CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES.....	60
7.2	COEFICIENTE DE PASO Y DE ESPONJAMIENTO .....	62
7.3	MATERIALES EXTERNOS AL TRAZADO .....	63

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El presente Anejo de Geología y Geotecnia se redacta en cumplimiento del contrato adjudicado por Metro de Madrid a la empresa INECO, para establecer las recomendaciones geológico-geotécnicas y de cimentación correspondientes al Cálculo estructural para la futura ampliación de la Base Logística de Vía en el depósito de Cuatro Vientos”.

El alcance del presente Anejo será el de llevar a cabo una recopilación, revisión y análisis de los aspectos geológicos-geotécnicos más significativos del área de estudio, con objeto de establecer un encuadre geológico-geotécnico que sirva de base para el cálculo estructural de la futura losa sobre la que se realizará la ampliación de la Base Logística de vía en el depósito de Cuatro Vientos.

A modo de resumen puede decirse que el objeto de este anejo es definir los siguientes aspectos:

- Características de los materiales afectados.
- Posición del nivel freático y características de las formaciones acuíferas.
- Deformabilidad y parámetros de resistencia de cada una de las unidades litológicas.
- Naturaleza de los materiales geológicos y sus parámetros geotécnicos.
- Estudio de los procedimientos constructivos más adecuados.
- Recomendaciones constructivas.

No se cuenta con información geotécnica previa de la zona de estudio, por lo que en fase de elaboración del estudio fue necesario ejecutar una serie de prospecciones de campo que permitieron determinar las características geotécnicas más significativas de la zona.

### 1.1 Metodología empleada y trabajos realizados

---

La elaboración del presente Anejo tiene una serie de fases sucesivas en el tiempo que pasan a describirse a continuación:

#### **Recopilación y análisis de información**

En primer lugar se procedió a la recopilación de todas aquellas publicaciones y todos aquellos trabajos existentes sobre el entorno a investigar, a fin de obtener un primer conocimiento del carácter geológico local.

La documentación consultada ha sido la que se indica en el apartado de Información utilizada del presente Anejo.

Un análisis detallado de todos estos trabajos, y de la multitud de publicaciones de la zona de estudio permitió centrar el área objeto de estudio dentro de un Marco Geológico-Geotécnico.

### Caracterización geomecánica

Para la investigación e identificación de los parámetros que rigen el comportamiento geotécnico de la zona de estudio, así como para la determinación de las causas que provocan los procesos de riesgo, se estableció una campaña de prospección geológico-geotécnica, que permitiera realizar una adecuada caracterización geotécnica de los materiales afectados, tanto en superficie como en profundidad.

Tras la definición de la propuesta de campaña teórica a ejecutar, INECO realizó un recorrido de la zona afectada para comprobar sobre el terreno la posibilidad de accesos concretos y la necesidad o no de otros reconocimientos. La campaña de investigación geotécnica que se ejecutó con motivo de la redacción del Estudio, incluyó:

- 2 sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, con una longitud total de 30,0 m sobre los que se llevaron a cabo ensayos de penetración estándar (SPT) y toma de muestras inalteradas.
- 11 ensayos de penetración dinámica DPSH.
- 6 calicatas con máquina retroexcavadora y toma de muestras representativas.
- 

### Perfiles Geológico-Geotécnicos

Con apoyo de los nuevos reconocimientos, se realizaron una serie de perfiles Geotécnicos longitudinales que permiten conocer la distribución de los diferentes materiales en profundidad y obtener una idea bastante aproximada de su disposición tridimensional.

### Cálculos y obtención de conclusiones

Una vez recopilada toda la información de campo y laboratorio, se procedió al análisis de la misma, con el doble objetivo de establecer parámetros característicos de cada unidad geológico-geotécnica, y de determinar las recomendaciones geotécnicas correspondientes a cada fase concreta de la obra.

Así, se establecieron primeramente las características de identificación y clasificación, de estado, de resistencia y de deformabilidad de los diferentes materiales del sustrato. Con estos datos se establecieron las necesidades a la hora de realizar saneos y se determinaron las condiciones de cimentación de estructuras y se incluyeron recomendaciones constructivas concretas.

### Redacción del Anejo

Por último y tomando como punto de partida el resultado de todos los trabajos realizados, se procedió a la redacción del presente Anejo de Geología y Geotecnia, recogiendo toda la

información recopilada, los trabajos realizados in situ y en gabinete, los cálculos elaborados y las conclusiones obtenidas.

### 1.2 Información utilizada

---

La información consultada para la elaboración de este anejo incluye publicaciones de carácter geológico – geotécnico de la zona de estudio. Además, se incluye la bibliografía complementaria consultada.

#### Información general

- FERNÁNDEZ FUENTES, I.M. (1998). Determinación de parámetros geotécnicos a partir de testificaciones geofísicas en las formaciones detríticas de Madrid CEDEX.
- GIBBONS, WES y MORENO, TERESA (2002). The Geology of Spain.
- IGME (1983). Geología de España, Tomo II (Libro Jubilar J.M. Ríos).
- IGME (1971). Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Hoja Nº 45, Madrid.
- IGME. Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000. Hoja 10-11, Madrid.
- IGME (1972). Mapa Geotécnico General. Escala 1:200.000. Hoja 5-6, 45.
- ITGE (1989). Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja Nº 559, Madrid.
- ITGE. Mapa Hidrogeológico de España. Escala 1:200.000. Hoja Madrid.
- MTCC (Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones) Dirección General de Infraestructura del transporte (1985). Síntesis Geotécnica de los suelos de Madrid y su Alfoz.
- OTEO MAZO, C. RODRÍGUEZ ORTÍZ, J.M. y MENDAÑA SAAVEDRA, F. (2003). Sobre los sistemas y parámetros geotécnicos de diseño en la Ampliación del Metro de Madrid.
- RODRÍGUEZ ORTÍZ, J.M. (2000). Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid.

#### Bibliografía complementaria

- González de Vallejo, Luís I. y otros. (2002). Ingeniería Geológica. Ed. Pearson Educación. Madrid.
- Jiménez Salas, José A. y otros. (1981). Geotecnia y Cimientos II. Ed. Rueda. Madrid.
- Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02.
- Guía de Cimentaciones de Obras de Carreteras.



## 2. CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

---

Los trabajos de campo realizados han consistido en la ejecución de diversos reconocimientos geotécnicos que se resumen a continuación:

- Ejecución de sondeos mecánicos con recuperación de testigo, toma de muestras y ensayos “in situ”.
- Realización de ensayos de penetración dinámica DPSH.
- Apertura de calicatas con máquina retroexcavadora y toma de muestras representativas.

Sobre muestras procedentes de los sondeos y calicatas, representativas de los materiales existentes, se han realizado diversos ensayos en el laboratorio para definir sus características geotécnicas.

### 2.1 Trabajos realizados

---

Los trabajos de campo realizados para la campaña de investigación geotécnica requerida han consistido en dos (2) sondeos mecánicos, once (11) ensayos de penetración dinámica DPSH y seis (6) calicatas.

Los trabajos se han realizado en los puntos indicados por INECO.

A continuación, se detallan los trabajos de campo y ensayos realizados, con una breve explicación de las características de la maquinaria utilizada y metodología seguida.

#### 2.1.1. Sondeos mecánicos

---

Se han efectuado dos (2) sondeos mecánicos a rotación con recuperación de testigo, perforados en Agosto de 2016.

La denominación de los mismos y sus coordenadas de ubicación se indican a continuación:

Sondeo	Coord X	Coord Y	Coord Z	Fecha ejecución
S-1	433.400	4.468.582	681	02-08-2016
S-2	433.361	4.468.614	681	03-08-2016

Para la realización de los sondeos se empleó una sonda montada sobre orugas, modelo TECOINSA TP-50-D dotada de penetrómetro automático.

Los sondeos se han realizado a rotación y en seco, con obtención continua de testigo, mediante batería simple (tipo “B”) provista de coronas de widia de 86 y 113 mm de diámetro.

Durante la perforación de los sondeos se han realizado ensayos “in situ” y se han extraído muestras inalteradas. A continuación, se detallan las características principales de los mismos.

Sondeo	M.L. Total	M.L. Suelos	SPT	MI	TP	M.L. PVC	Cajas	Arqueta
S-1	15,0	15,00	5	1		15	5	1
S-2	15,0	15,00	5	1		15	5	1

Para determinar la capacidad portante del terreno se efectuaron ensayos SPT, hasta un total de 10. El ensayo consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras de 2” x 1 3/8” de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales (valor de NSPT). Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se han efectuado con un penetrómetro automático que cumple con las siguientes normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H., provisto de cuentagolpes electrónico digital. Los resultados obtenidos han sido:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N <sub>SPT</sub>
S-1	1,50-2,10	6-8-13-14	21
	3,60-4,20	10-13-15-17	28
	8,40-9,00	11-16-21-34	37
	11,40-12,00	17-22-30-36	52
	14,40-15,00	14-28-34-43	62
S-2	3,60-4,20	8-13-18-18	31
	6,00-6,60	8-14-19-22	33
	9,00-9,60	8-18-23-30	41
	12,00-12,60	12-22-37-51	59
	14,40-15,00	13-21-28-48	49

Adicionalmente, se han tomado 2 muestras inalteradas (MI) a percusión mediante un tomamuestras GMPV donde se introduce la muestra. La hincas del tomamuestras se realiza

mediante una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 75 cm, apuntando la secuencia de golpes cada 15 cm de avance. Los resultados obtenidos se indican a continuación:

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Golpeo
S-1	MI-1	5,40-6,00	13-20-36-52
S-2	MI-1	1,20-1,80	12-17-20-24

En los dos sondeos perforados se ha instalado tubería piezométrica de PVC ranurada para control del nivel freático, sellándose posteriormente con una arqueta metálica accesible con llave “allen” sujeta con mortero al terreno. En uno de los sondeos se detectó dicho nivel. Las medidas efectuadas y muestras obtenidas se reflejan en el siguiente cuadro.

Sondeo	02.08.16	03.08.16	08.08.16	Muestra
S-1	12,90 m	12,90 m	13,00 m	Sí

Las columnas litológicas de los sondeos junto con las fotografías del testigo obtenido se incluyen en el Apéndice nº 3 del presente anejo.

### **2.1.2. Ensayos de penetración dinámica continua**

Se han realizado once (11) ensayos de penetración dinámica tipo “DPSH” con un penetrómetro montado sobre orugas de goma, modelo ML-76 de ROLATEC, siguiendo la metodología “DPSH” con las características siguientes:

- Accionamiento automático.
- Masa de la maza: 63,5 kg. ( $\pm 0,5$  kg)
- Altura de caída 76,0 cm. ( $\pm 1,0$  cm)
- Relación longitud/diámetro de la maza: 352/177 mm
- Masa máxima del yunque: 30,0 kg
- Longitud de la varilla: 1,0 m
- Diámetro exterior de la varilla; 32,0 mm
- Masa máxima varilla + niple 6,258 kg/m
- Desviación máxima en primeros 5 m 2 %
- Desviación máxima a partir de 5 m 5 %
- Sección de la puntaza Circular
- Área de la puntaza: 20 cm<sup>2</sup>
- Angulo de la punta: 90º
- Conteo de golpes cada 20,0 cm.

- Rechazo: Con 100 golpes se hince un tramo de 20 cm o menos

Las profundidades alcanzadas, donde se obtuvo el rechazo y coordenadas de los puntos de ensayo se recogen en la siguiente tabla:

Ensayo	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
P-1	8,50	433.404	4.468.498	681
P-2	9,57	433.412	4.468.536	681
P-3	6,70	433.382	4.468.556	681
P-4	5,33	433.305	4.468.523	683
P-5	7,88	433.288	4.468.559	683
P-6	7,68	433.328	4.468.586	682
P-7	6,32	433.424	4.468.605	680
P-8	6,58	433.415	4.468.632	680
P-9	7,78	433.344	4.468.640	681
P-10	8,55	433.296	4.468.645	682
P-11	8,38	433.315	4.468.630	682

Los gráficos donde se registran los golpes cada 20 cm de avance y fotografías de cada emplazamiento se adjuntan en el Apéndice nº 4 incluidos en este anejo.

### 2.1.3. Calicatas

El día 2 de Agosto se efectuaron hasta seis (6) calicatas con la ayuda de una retroexcavadora mixta equipada con cazo de 60 cm de anchura.

Han tenido como objetivo conocer el perfil litológico en los puntos elegidos, además de comprobar características tales como excavabilidad, estabilidad de las paredes, presencia de agua, espesor de relleno, etc. Además, se procedió al muestreo de los materiales existentes.

Una vez reconocido el perfil del terreno y obtenidas las muestras, se procedió al rellenado de cada calicata con las tierras extraídas.

Las profundidades alcanzadas, coordenadas de cada punto y muestras obtenidas se indican en la siguiente tabla.

Denominación	Prof. (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z	Muestras. Profundidad (m)
C-1	3,0	433.397	4.468.544	681	M-1 (bolsa) (0,8-1,0)
					M-2 (saco) (1,3-1,6)
C-2	3,8	433.291	4.468.540	682	M-1 (bolsa) (0,9-1,1)

Denominación	Prof. (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z	Muestras. Profundidad (m)
					M-2(bloque)(1,9-2,1)
					M-3 (saco) (1,0-1,5)
C-3	3,3	433.303	4.468.596	683	M-1 (bolsa) (1,0-1,2)
					M-2 (saco) (1,5-2,0)
C-4	3,7	433.315	4.468.644	682	M-1 (saco) (0,5-0,8)
					M-2 (bolsa) (1,2-1,4)
					M-3 (saco) (1,7-2,1)
C-5	3,7	433.378	4.468.636	681	M-1 (bolsa) (1,1-1,3)
					M-2 (saco) (1,4-1,8)
C-6	3,1	433.423	4.468.609	680	M-1 (bolsa) (0,7-0,8)
					M-2 (saco) (1,0-1,4)
					M-3 (saco) (2,5-2,8)

## 2.2 Ensayos de laboratorio

INECO ha seleccionado una serie de muestras procedentes de los sondeos y calicatas, para realizar sobre ellas los ensayos de laboratorio que se han considerado necesarios para la identificación de los distintos materiales y para determinar sus características geotécnicas.

Las muestras se denominan según la forma de obtenerlas: SPT, Muestra Inalterada o Muestra Alterada de calicata (en saco o en bolsa). Se acompaña de un número correlativo según haya sido su toma en profundidad. Así una muestra correspondiente a un SPT se denomina SPT-nº de orden.

Todos los ensayos se han efectuado siguiendo las normas UNE, NLT, ASTM o equivalentes.

A modo de resumen se reflejan en el siguiente cuadro el tipo y número de ensayos realizados según la petición de ensayos encargada por INECO.

TIPO DE ENSAYO	Nº ENSAYOS
Humedad	2
Densidad aparente	2
Granulometría por tamizado	13
Límites de Atterberg	13
Corte Directo CD	4
Corte Directo CU	1

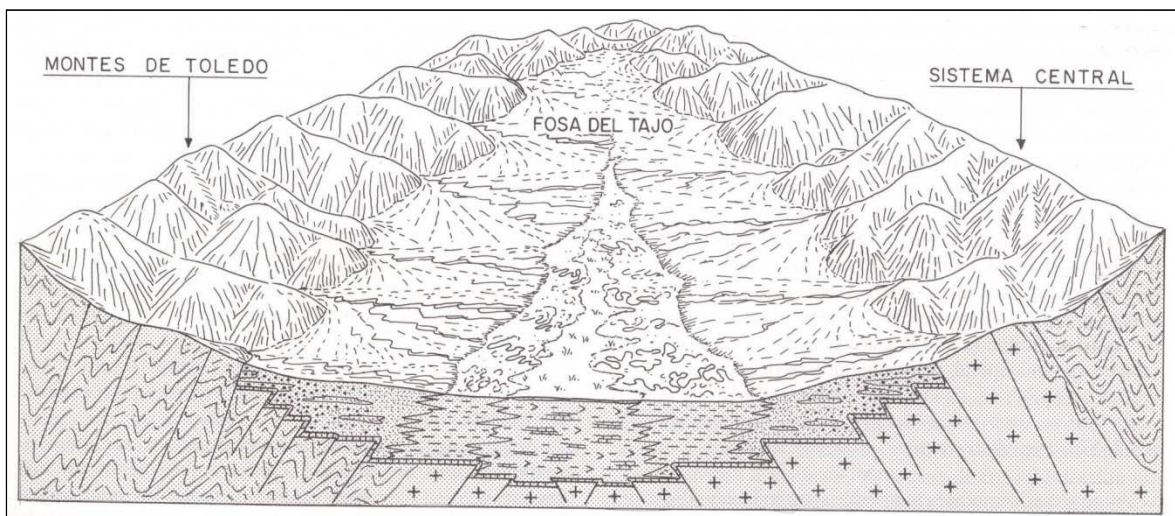
TIPO DE ENSAYO	Nº ENSAYOS
Presión máxima de hinchamiento	2
Sulfatos	9
Acidez Baumann-Gully	2
Materia orgánica	9
Carbonatos	2
Sales solubles	2
Agresividad agua	1

### 3. GEOLOGÍA

#### 3.1 Entorno geológico general

Se exponen de modo resumido, en este epígrafe, las características generales geológico-estratigráficas de los terrenos donde se inscribe el área de estudio dentro de los terrenos madrileños.

Los suelos madrileños corresponden a terrenos terciarios de origen semi-endorreico que forman parte de la fosa tectónica del Tajo. Esta cuenca sedimentaria, diferenciada del zócalo paleozoico como consecuencia de los movimientos orogénicos alpinos, permitió la acumulación de importantes espesores de sedimentos a lo largo del Mioceno. Los materiales procedentes de la erosión de las sierras periféricas se depositaron en sucesivos abanicos imbricados, con materiales progresivamente más finos hacia las zonas más interiores de la cuenca.

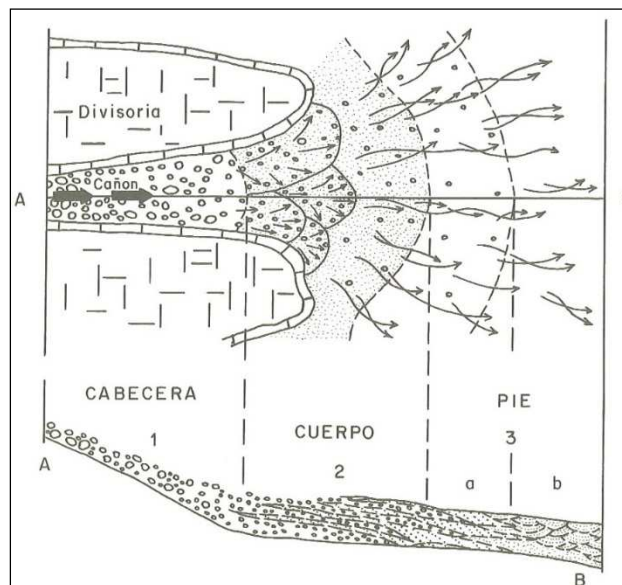


*Reconstrucción idealizada del contexto fisiográfico de la cuenca del Tajo, tomado de Pedraza (1996)*

Las características estratigráficas de estos materiales permiten agruparlos en tres grandes conjuntos que representan las facies detríticas de borde, intermedias y finalmente las químicas. El entorno de esta área del sur de Madrid se localiza en las facies más distales de los conos aluviales, en transición hacia las facies más centrales de la cuenca, de carácter lagunar somero.

En las condiciones climáticas semiáridas predominantes en el Mioceno, se produjeron sedimentos arcósicos en las zonas madrileñas del borde en el extremo occidental son la más próximas a la sierra y que están determinadas por la naturaleza cuarzo feldespática. Estas facies de Borde representan una sedimentación de origen mecánico en el borde del Sistema Central y constituye la denominada Facies Madrid, constituida por materiales predominantemente detríticos, localmente denominados por su composición como Arena de Miga, Arena Tosquiza, Tosco Arenoso y Tosco

La distribución de estos materiales correspondería a la deposición de un abanico aluvial en una cuenca de sedimentación continental. La posición de los canales de sedimentación cambia en el tiempo, lo que se traduce en la presencia de lentejones de materiales más gruesos situados a diferentes alturas, con desplazamiento lateral. Los materiales más finos forman parte del depósito de un medio de inundación, cuya velocidad es mucho menor, depositando arcillas, limos y arenas finas. La presencia de niveles o lentejones de materiales finos en zonas alejadas, estaría asociada a zonas deprimidas donde el agua es capaz de acumularse con facilidad, lo que justificaría su lejanía respecto al área origen.



Esquema de un abanico aluvial. Modificado de McGowen y Groat 1971, tomado de Arche (1992)



La Facies Madrid esta principalmente constituida por arenas feldespáticas provenientes de la meteorización y arrastre de los materiales que constituyen los relieves graníticos y metamórficos de la Sierra de Guadarrama. Los niveles no ofrecen continuidad al presentar aspecto lenticular característico de un medio de sedimentación del tipo descrito.

La delimitación geológica de los materiales terciarios que la componen no existe como tal, pero si una diferenciación práctica; Santiago Uriel en su publicación "El Metro y los Suelos de Madrid" sintetiza los conocimientos prácticos y estudios previos diferenciando cuatro unidades geotécnicas atendiendo a su granulometría

Habitualmente los materiales descritos se diferencian por su granulometría, plasticidad y aspecto. Sin embargo, la gama de materiales detríticos puede clasificarse de continua y en ocasiones, difícil de definir adecuadamente. Al plasmar los husos granulométricos correspondientes a la Arena de Miga, Tosco y sus intermedios, se reconoce una gama continua de materiales, formando capas aparentemente continuas con intercalaciones de los otros materiales; por eso, no es raro encontrar capas de Tosco con lentejones de Arena de Miga y por el contrario, lentejones más arcillosos dentro de las arcosas superiores.

La Arena de Miga se caracteriza por su granulometría gruesa, su escasa proporción de finos (<25%) y sus tonalidades ocre y amarillentas. Suele presentar secuencias granodecrecientes y aspecto masivo, con intercalaciones de pequeños niveles de espesor centimétrico con mayor proporción e incluso predominio de materiales finos de naturaleza arcillosa y limo-arcillosa.

La Arena Tosquiza, de carácter lenticular, está constituida por arenas cuarzo- feldespáticas de grano medio-fino, con contenido de finos entre el 25% y el 40%. Al igual que la Arena de Miga, presentan intercalaciones con proporción variable de finos y en ocasiones secuencias granulométricas decrecientes sin estructura interna bien definida. En ocasiones estos niveles arenosos pueden aparecer saturados con flujo y carga de agua constituyendo acuíferos colgados, en el seno de los niveles más arcillosos.

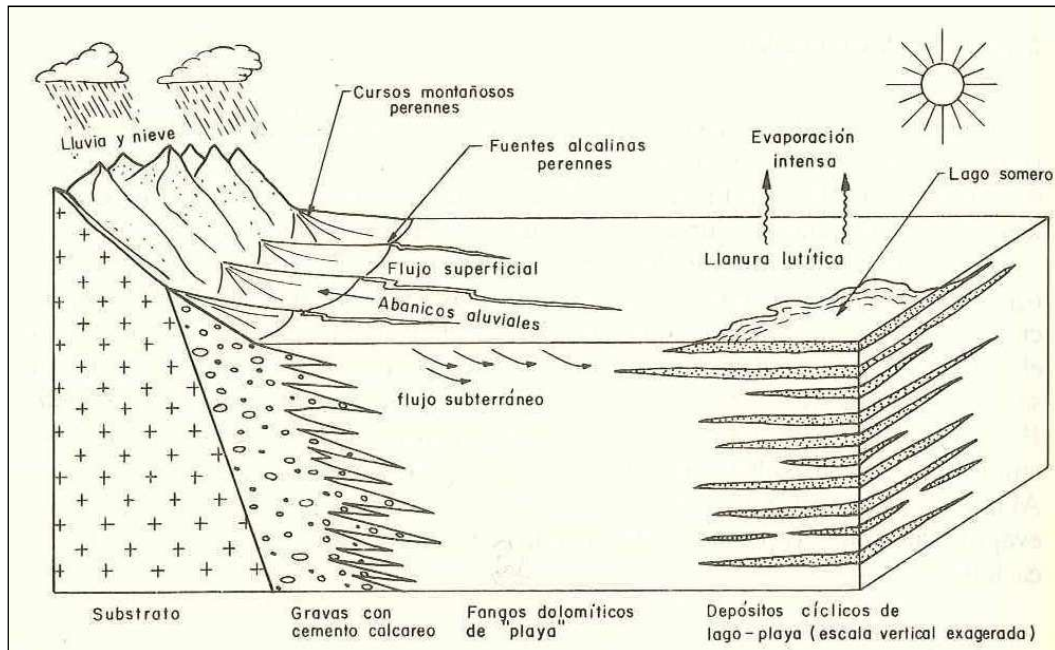
El Tosco Arenoso lo forman arenas feldespáticas de color marrón con alta proporción en arcilla-limosa (superior al 40% de finos) y arcillas muy arenosas (inferior al 60% de finos). En ocasiones intercala niveles lenticulares de Arenas Tosquizas y Tosco, de escasa continuidad. Generalmente, se trata de materiales de plasticidad media. Son prácticamente impermeables y suelen presentar alto contenido de humedad.

El Tosco está formado por arcillas y limos de coloración ocre y marrón, de baja plasticidad y en ocasiones alta. Su estructura interna es masiva, con carácter lenticular e imbricaciones subhorizontales de composición variable. Su compacidad es dura y puntualmente muy consistente. Al igual que el Tosco Arenoso intercala niveles centimétricos de arena tosquiza y Tosco Arenoso de grano fino, que le confieren un laminado característico. Su límite inferior se sitúa a cota aproximada 630.

La facies intermedia que corresponde a los materiales de la zona central, englobaría a las denominadas unidades "transición Tosco-Peñuela" y "Peñuela" que se sitúan en la zona



terminal de los abanicos aluviales colindantes con la facies detrítica (llanura lutítica), tal y como se observa en el siguiente bosquejo geológico.



*Ejemplo de esquema contexto deposicional para los materiales de Madrid. Eugster y Hardie 1975, tomado de Arche (1992)*

Podría definirse como una sedimentación caracterizada por la mezcla de materiales transportados con otros autóctonos. Entre los primeros, además de materiales granulares y sedimentos arcillosos heredados, se encuentran arenas micáceas. Entre los depósitos autóctonos aparecen arcillas sepiolíticas, además de costras o depósitos calcáreos y esporádicos niveles de sílex.

Los materiales de la transición Tosco-Peñuela están constituidos por arcillas arenosas de coloración variable entre marrón oscuro y verdoso.

La definición del contacto entre el Tosco y la Transición Tosco-Peñuela es generalmente poco nítido y se define a grandes rasgos, por la presencia de arcillas de alta plasticidad de tonalidades marrones, que puede intercalar finos niveles de costras carbonatadas, arcillas verdes y sepiolitas.

La Peñuela está constituida por arcillas grises y verdosas o azuladas, duras, que en los niveles bajos pasa a ser yesífera, pudiendo tener proporciones variables de carbonatos y niveles de Sepiolita de color vistoso rosa y blanco.

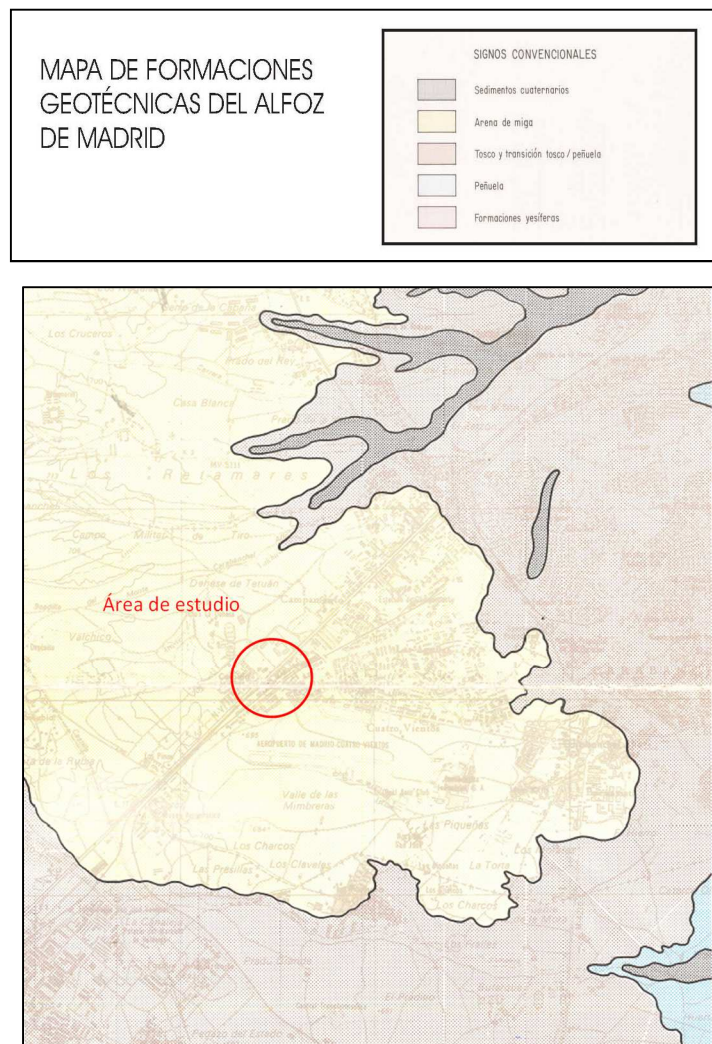
Suele presentar lisos y superficies de "slickensides" constituidos por planos de fracturación claramente estriados, que parecen indicar la presencia de pequeñas fallas en las que se acusa

el movimiento relativo de un lado con relación a otro. Según algunos autores, estos lisos pueden ser consecuencia de los movimientos tectónicos asociados al macizo de Guadarrama.

### 3.2 Entorno geológico local

La zona se ubica sobre los materiales terciarios arcillosos que tapizan el entorno de Madrid conocidos como Arena de Miga, Tosco y Peñuela. Los materiales presentes se describen en el siguiente apartado.

De manera gráfica se presenta el Mapa de Formaciones Geotécnicas del Alfoz de Madrid, donde aparecen ilustrado lo comentado en el apartado anterior, no obstante, aunque la planta geológica sitúe la zona de estudio en arenas de miga, los ensayos granulométricos de las muestras, dan una proporción de finos mayor a la esperada para este nivel, estando comprendido entre el 25-40% más característico de la arena tosquiza.



Fragmento de mapa de formaciones geotécnicas del Alfoz de Madrid. Tomado de Escario 1985.

### 3.3 Estratigrafía local

---

Debido a lo localizada que se encuentra la zona de estudio, se presentan pocos litotipos que se puedan describir. Se trata de materiales miocenos de la cuenca de Madrid de tipo detríticas de tipo arena tosquiza. En la zona se dispone de un nivel de suelo vegetal y un pequeño relleno antrópico sobre estos materiales.

A continuación, se describe la estratigrafía específica de la zona de estudio, describiéndose los materiales de muro a techo.

#### 3.3.1. Terciario – Mioceno medio

---

La disposición de estos materiales se corresponde con la deposición en una cuenca de sedimentación, por lo que las diferentes facies se disponen como con gran variabilidad tanto en la horizontal como en la vertical, en función de la energía del medio de sedimentación. Las facies de granulometrías más gruesas y finas se disponen de forma conjunta, siendo frecuentes las intercalaciones arcillosas o tosquizas dentro de las facies más gruesas (facies Madrid) y a su vez en las formaciones arcillosas son frecuentes los paleocanales de carácter arenoso.

La zona de estudio por su disposición en la cuenca de sedimentación se sitúa dentro de las facies de granulometría predominantemente gruesa (Facies Madrid), aunque pueden encontrarse niveles de granulometrías más finas. A continuación, se describen las diferentes unidades estratigráficas diferenciadas. Se le ha dado la denominación más habitual para los suelos de la zona de estudio:

##### **M<sub>AT</sub> - ARENA TOSQUIZA**

La arena tosquiza, de propiedades intermedias entre la arena de miga y el tosco, fue registrada en la totalidad de los reconocimientos efectuados, bajo las capas superficiales (rellenos y suelo vegetal) y hasta la cota final de las prospecciones.

La Arena Tosquiza, de carácter lenticular, está constituida por arenas cuarzo-feldespáticas de grano medio-fino, con contenido de finos entre el 25% y el 40%. Al igual que la Arena de Miga, presentan intercalaciones con proporción variable de finos y en ocasiones secuencias granulométricas decrecientes sin estructura interna bien definida. En ocasiones estos niveles arenosos pueden aparecer saturados con flujo y carga de agua constituyendo acuíferos colgados, en el seno de los niveles más arcillosos.

Generalmente, se trata de materiales de plasticidad media. Su compacidad es dura y puntualmente muy consistente. Son prácticamente impermeables y suelen presentar alto contenido de humedad. El Nivel Freático fue registrado a 12,90 m en el sondeo S-1.



*Excavación de Calicata C-3 en arena tosquiza*

### 3.3.2. Cuaternario

#### QTV - SUELOS ELUVIALES – TIERRA VEGETAL

Se trata de desarrollos de suelos actuales de poca importancia producto de la degradación in situ de la arena tosquiza. Presentan una escasa potencia, inferior a 0,60 m, con un contenido en finos algo mayor que el sustrato de origen, marrón más oscuro, y con presencia de raíces vegetales.

#### R<sub>A</sub>- RELLENOS ANTRÓPICOS

Se trata de rellenos antrópicos colocados sobre la superficie del terreno natural, con objeto de allanar y homogeneizar la superficie natural del terreno.

Presentan un espesor variable de entre 0,20 y 1,00 m, acunándose lateralmente, ya que en la Calicata C-6 y en el sondeo S-2 no aparecen estos materiales.



*Caja 1 sondeo 1. De 0,00 a 3,0'0 m. Solera de hormigón y rellenos hasta 0,70 m. De 0,70 a 1,30 m Suelo vegetal sobre arena tosquiza.*



Están compuestos por limos con diferente proporción de arenas y restos de cascotes, con una compacidad baja.

### 3.4 Geomorfología

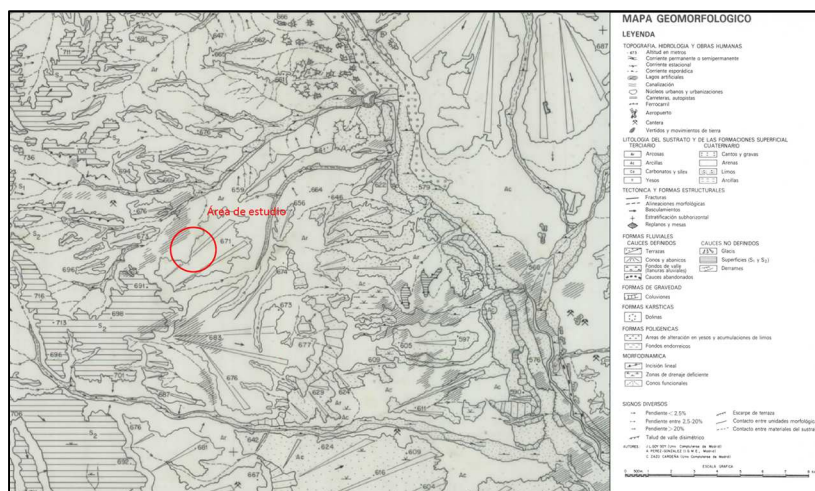
El área de Madrid es un territorio fisiográficamente de apariencia monótona que, sin embargo, encierra una gran complejidad evolutiva. Sus elementos destacados son las superficies divisorias o planicies altas, que forman las cumbres de anchas lomas que parten las aguas de los dos grandes ríos de la zona: el Manzanares y el Jarama. El río Guadarrama constituye la tercera cuenca, apenas insinuada, de la región.

Los valles muestran perfiles transversales disimétricos y están constituidos por largas vertientes en sus márgenes derechos (glacis y terrazas), y más cortas y rápidas en su margen izquierda. Las altiplanicies o divisorias están labradas en las arcosas gruesas del Aragoniense Superior, y se muestran conformadas por dos niveles distintos. Estas formas aparentan ser de erosión y muestran gradientes inferiores al 1 por 100, por lo general, en sentido Sur.

En el ámbito concreto de investigación, el rasgo morfológico original se ha visto modificado. Se han regularizado superficies y se han igualado cotas.

Como se puede apreciar en el Mapa Geomorfológico y Leyenda el terreno natural en la zona muestra pendientes que varían desde inferiores al 2,5 % hasta dentro del rango de 2,5-20%, con claro predominio de los gradientes más suavizados.

En las proximidades existieron algunos pequeños arroyos fluviales, cuyos cauces originales han sido desdibujados y finalmente se han encauzado artificialmente. Se pretende reflejar la importante variación geomorfológica e hídrica que ha sufrido la zona de estudio, con cambios sucesivos del trazado de los arroyos y vertidos de materiales diversos y que en general ayudan a entender su evolución.



*Mapa geomorfológico de la zona y leyenda correspondiente*

### 3.5 Tectónica

---

El marco tectosedimentario en el que se ubica la zona en estudio, consiste en una fosa triangular situada en el Sistema Central, la Plataforma de Toledo y la Sierra de Altomira con sus correspondientes fracturas de borde. A grandes rasgos se puede considerar una serie no plegada y con una estratificación subhorizontal.

Las principales unidades tectónicas reconocidas a nivel regional son:

- Banda de fractura del río Guadarrama: en dirección N-S, determinante de la paleogeografía de la región. Durante el cuaternario ha desplazado progresivamente el río hacia el Este, solapando las terrazas medias y bajas y facilitando el desarrollo de coluviones y glacis-terrazas.
- Banda plegada de borde de cuenca: en el contacto mecánico entre los materiales metamórficos de la Sierra y las facies terciarias, mediante fallas inversas, el mioceno aparece intensamente plegado, con estructuras de anticlinales y sinclinales muy apretados y contiguos.
- Los relieves son consecuencia de la reactivación durante la orogenia Alpina de las fracturas hercínicas y tardihercínicas del zócalo, que condujeron a una dinámica de bloques con sedimentación de la cuenca terciaria. Dinámica contemporánea a la sedimentación neógena, que controló su distribución y facies.

Desde el punto de vista tectónico, pueden diferenciarse dos grandes unidades dentro de la Comunidad de Madrid: el Zócalo Antiguo y la Depresión del Tajo. La primera de ellas se caracteriza por haberse visto afectada por dos fases tectónicas, una de edad hercínica, que dio lugar a pliegues apretados y desarrollo de intensa foliación, y otra alpina, que originó numerosas fracturas y sistemas de diaclasado.

La zona de interés en este estudio se emplaza en la segunda unidad tectónica, la Cuenca del Tajo o, según algunos autores, la Cuenca de Madrid. Tal depresión constituye una de las grandes zonas subsidentes intracontinentales Terciarias, dentro de la Península Ibérica. Su desarrollo coincide con una deformación compresiva global, cuyo resultado es la estructuración de relieves positivos, como el Sistema Central, y zonas de subsidencia.

Debido a la mayor actividad tectónica que, durante el Terciario, mostró el borde septentrional de esta depresión, su depocentro se sitúa muy excéntrico, con las consiguientes implicaciones en cuanto a la distribución de las diferentes facies y sus relaciones espaciales.

Debido a la naturaleza de los sedimentos detríticos del área de Madrid esta tectónica frágil no se manifiesta en superficie en la cobertera sedimentaria terciaria, aunque una cierta transparencia se refleja en la jerarquización de los arroyos en las facies arcósicas. Así al

analizar la disposición entre la morfoestructural y la tectónica, se observa una cierta correspondencia en la disposición sensiblemente paralela de los ríos Manzanares y Jarama, indican la presencia de fracturas de orientación N-S, delimitadoras de bloques principales. Por otra parte, los arroyos tributarios de estos cauces se disponen sensiblemente en dirección E-O, con un aspecto de candelabro y en conjunto delimitarían un mosaico de bloques.

Varios autores han identificado deformaciones a escala regional, de manera que los sedimentos terciarios adquieren cierta estructuración en pliegues muy amplios. Tal es el caso de la zona noroccidental de Madrid, donde existen ligeras inclinaciones de las capas arcóscas, con buzamientos de mínima entidad hacia el S-SW. Como consecuencia, el contacto entre los distintos ciclos dentro de la unidad arcósica se sitúa a cotas ligeramente variables.

A escala local, las deformaciones se ponen de manifiesto únicamente por criterios geomorfológicos, ya que trastocan los depósitos de terrazas y glaciares, produciendo basculamientos o interrupciones.

Estructuralmente los estratos tienen una disposición generalmente subhorizontal, puesto que los movimientos tectónicos postmiocenos, aun alcanzando hasta el Cuaternario, se originan esencialmente por movimientos verticales del zócalo paleozoico, que no se manifiestan normalmente en superficie.

### 3.6 Hidrogeología

---

Desde el punto de vista hidrogeológico la zona de estudio se enmarca dentro de la denominada Subcuenca del Manzanares, la cual, a su vez, pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Río Tago.

A escala regional, los depósitos del Mioceno deben considerarse como un acuífero complejo heterogéneo y anisótropo, debido a las diferentes litologías que lo componen. El conjunto de materiales detríticos pertenecientes a la sedimentación miocena se puede considerar como un mismo acuífero, en cuyo interior existen una serie de heterogeneidades que corresponden a las distintas formaciones existentes en la zona.

En concreto, las unidades litológicas granulares superiores de las facies Madrid, compuestas por las denominadas “Arenas de Miga”, constituyen un acuífero libre, el cual en función de la estratigrafía concreta de cada área tiene una potencia variable.

Las unidades arcillosas compuestas por las denominadas unidades tosquizas (“Arenas Tosquizas”, “Toscos Arenosos” y “Tosco”), que se encuentran infrayacentes a las unidades descritas anteriormente y que pertenecen también a las facies Madrid, se comportan como un acuitado, ya que no suponen un límite impermeable estricto. El grado de saturación de estos materiales suele ser medio-bajo, y aunque ocasionalmente pueda ser alto, no presentan carga hidráulica.

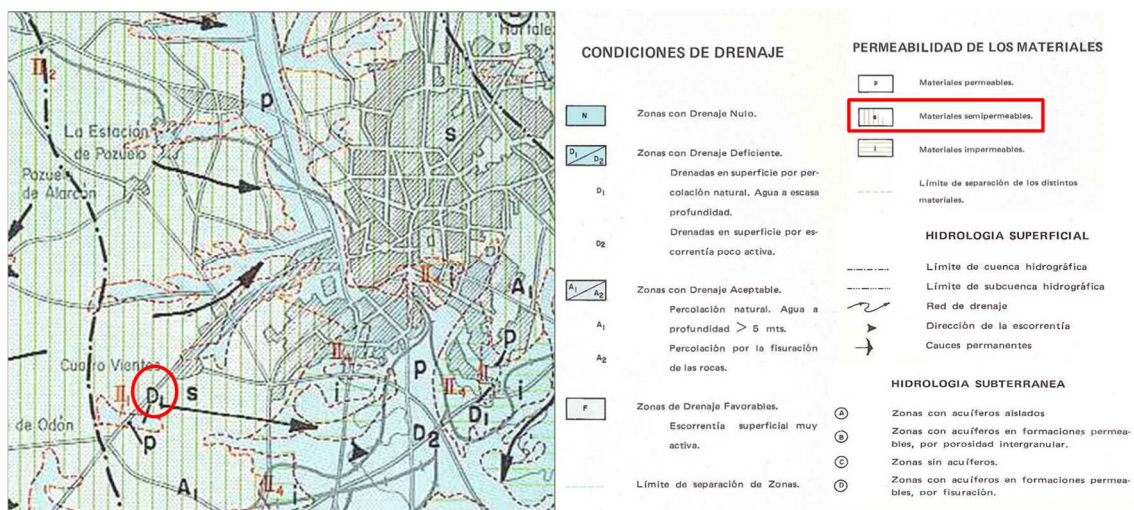
Con frecuencia, estos materiales tosquizados se interestratifican dentro de los niveles de Arena de Miga, en forma de niveles lentejonares más o menos elongados y poco potentes, cuya presencia puede originar la aparición de niveles de agua colgados, como es el caso que nos ocupa. Se ha detectado el nivel freático a 12,90 m en el sondeo S-1 efectuado, no obstante, no se ha sido registrado en el resto de reconocimientos, por lo que se puede afirmar que se trata de un nivel de agua colgado.

De igual forma, dentro de las Unidades Tosquizas es frecuente encontrarse litologías granulares sueltas y limpias, correspondientes a pequeños cuerpos y lentejones arenosos. Estas unidades granulares inferiores son acuíferos confinados que, generalmente, presentan carga artesiana debido al peso de los materiales suprayacentes y al límite casi impermeable que suponen los materiales tosquizados.

Desde el punto de vista hidrogeológico la Unidad de arcillas terciarias o Peñuelas se considera impermeable, dado que es un material muy arcilloso, relativamente litificado, que presenta una baja porosidad útil. Por tanto, su permeabilidad es tan baja que puede considerarse como un acuicludo.

Los materiales de la unidad presentan frecuentes superficies de fractura, conocidas como “lisos”. Las zonas de Peñuela descomprimidas pueden presentar este tipo de superficies con cierta apertura, inferior a 1 mm. Por estas discontinuidades puede circular agua, hasta una profundidad en que los efectos de esta descompresión no existan, y los lisos estén cerrados.

Por otro lado, el carácter algo carbonatado de estos materiales, podría dar lugar a que hubieran sufrido una decarbonatación, en alguna zona o nivel (no se habla de karstificación) y una pérdida de material que pudiera ayudar en cierta medida a aumentar la permeabilidad intrínseca del material.



Mapa hidrogeológico de la zona de proyecto y leyenda correspondiente



### 3.7 Riesgos geológicos

---

En la zona de estudio no existen riesgos geológicos significativos que deban ser tenidos en cuenta.

## 4. SISMICIDAD

---

### 4.1 Consideraciones normativas generales

---

La consideración de la influencia de la sismicidad sobre el presente Estudio se ha realizado empleando la Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y Edificación (NCSE-02) aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

#### 4.1.1. Clasificación de las construcciones según NCSE-02

---

A los efectos de esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones civiles se clasifican en:

- Construcciones de importancia moderada: 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.
- Construcciones de importancia normal: 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 pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- Construcciones de importancia especial: 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 planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:
  - o Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
  - o Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
  - o Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
  - o Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y ambulancias.
  - o 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 incluidas 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.

#### 4.1.2. Criterios de Aplicación de la Norma NCSE-02

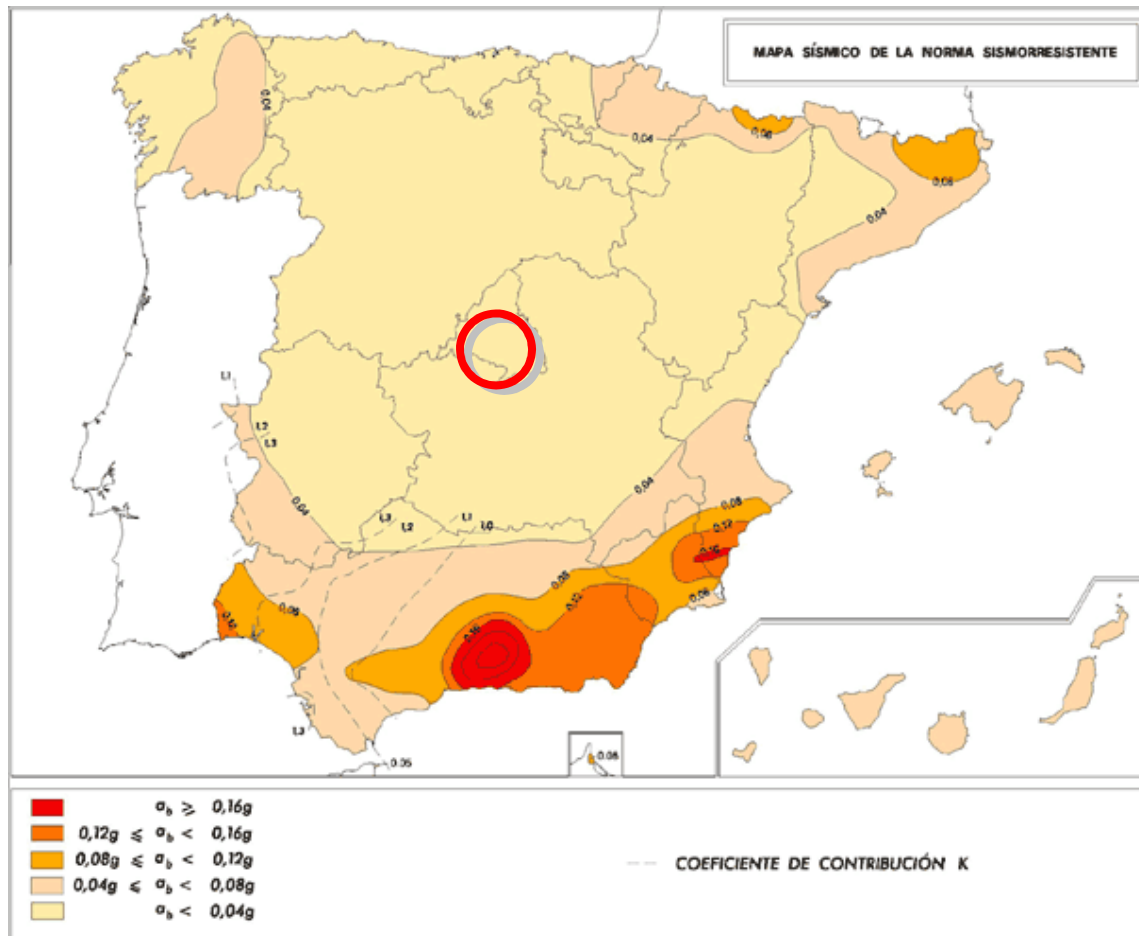
---

La NCSE-02 es de aplicación obligatoria exceptuando en los casos siguientes:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$ , sea inferior a  $0,04 \cdot g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0,08 \cdot g$ . No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo  $a_c$  es igual o mayor a  $0,08 \cdot g$ .

Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de  $0,04 \cdot g$  deberá tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

Con objeto de conocer la peligrosidad sísmica asociada al territorio nacional, en la NCSE-02 se define el mapa de peligrosidad sísmica de la figura adjunta. Dicho mapa suministra, para cada punto del territorio español y expresado en relación al valor de la gravedad  $g$ , la aceleración sísmica básica  $a_b$ , como un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años; y 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.



Mapa sísmico de la norma sismorresistente (NCSE-02)

Según el mapa de peligrosidad sísmica, la zona de estudio se enmarca en la franja que corresponde a una aceleración básica  $a_b \leq 0,04g$ .

#### 4.2 Conclusiones de sismicidad

A pesar de tratarse de una obra calificada como de importancia especial, dado que la zona de estudio presenta una aceleración sísmica básica  $a_b$  inferior a  $0,04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad, no es necesario la aplicación de la “Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02”.

Por tanto, no se tendrá en cuenta el efecto sísmico en el cálculo o diseño de las diferentes estructuras proyectadas.



## 5. GEOTECNIA

---

El presente apartado pretende llevar a cabo una recopilación, revisión y análisis de los aspectos geotécnicos más significativos del área de estudio, con objeto de establecer un encuadre geotécnico que sirva de base al diseño de las obras contempladas en el presente Estudio a partir de la información previa existente y de las prospecciones de campo ejecutadas en fase de redacción del Estudio.

A partir de esta información se ha procedido a realizar una discretización de materiales agrupándolos en base a sus características geotécnicas más relevantes, de manera que cabe esperar un comportamiento tenso-deformacional similar ante las cargas impuestas por la obra proyectada.

### 5.1 Caracterización geotécnica

---

Para la caracterización geotécnica de los materiales afectados en primer lugar se ha estudiado exhaustivamente los diferentes estudios de las características geotécnicas de los suelos de Madrid.

Una vez concluida esta operación se ha procedido a caracterizar los materiales afectados, a partir de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras extraídas en la campaña ejecutada en fase de Estudio.

Los ensayos de laboratorio empleados para la caracterización geotécnica se han agrupado en unidades geotécnicas afectadas para las obras, comparando los valores obtenidos con los proporcionados por distintas publicaciones de suelos de Madrid, con el objetivo final de establecer unos parámetros que serán empleados en la totalidad de los cálculos enmarcados dentro del presente Estudio.

#### 5.1.1. Rellenos antrópicos

---

Esta unidad está constituida por materiales de aportación antrópica, fundamentalmente como consecuencia de actividades constructivas desarrolladas en el entorno de la zona de estudio. Son suelos no consolidados y que generalmente se encuentran en un estado flojo y/o poco denso.

La naturaleza de los materiales que constituyen los rellenos antrópicos es muy heterogénea. En unos casos los rellenos son de la misma naturaleza que los terrenos próximos, pero mucho más flojos, lo cual puede dar lugar a frecuentes errores de interpretación; en otros casos se trata de escombros de demolición, mucho más heterogéneos. El único contraste que permite distinguir los rellenos de suelos de áreas próximas del propio substrato litológico puede atender a un diferente estado de compacidad, en el caso de que se trate de simple vertido, lo cual tiene la ventaja de una fácil identificación mediante ensayos SPT o DPSH.



Según describen muchos autores los rellenos antrópicos más peligrosos de Madrid lo constituyen los antiguos basureros o vertederos con abundante materia orgánica y materiales degradables, ninguno de los cuales se ha identificado en la zona de estudio.

En la zona de estudio este nivel de rellenos antrópicos está constituido principalmente por limos de color marrón a grisáceo, con diferente contenido de arenas y con algún residuo de origen antrópico, como cascotes, restos de hormigón, ladrillos, etc. Se encuentra en superficie tapizando los niveles de arena tosquiza.

Los espesores identificados de los relleno antrópicos no superan el metro.

Dentro de esta unidad se ha incluido también los espesores de suelo con raíces dispersas, que en algunos casos se encuentra bajo los niveles de relleno antrópico y en otros en superficie.

A continuación, se incluye una tabla resumen de los espesores de suelo con raíces dispersas y rellenos antrópicos identificados en las calicatas y sondeos ejecutados en fase de Estudio:

Espesores de relleno antrópico y suelo con raíces dispersas				
	Relleno antrópico	Suelo con raíces	Total	Descripción
Sondeo S-1	70 cm	60 cm	1,30 m	0,00 a 0,25 m solera hormigón. 0,25 a 0,70 RELLENOS. Arenas limosas de color gris con cantos. Hormigón hacia muro. 0,70 a 1,30 SUELO. Arcillas de color gris a marrón, duras, con algo de arena.
Sondeo S-2	-	30 cm	0,30 m	0,00 a 0,30 m SUELO. Limos de color gris, con escasas raíces y algún fragmento de origen antrópico.
Calicata C-1	30 cm	50 cm	0,80 m	0,00 a 0,30 m RELLENO. Zahorra artificial de cantos calcáreos, color rosado. 0,30 a 0,80 m SUELO. Arcillas de color marrón, algo húmedas, con indicios de arena y algo de grava.
Calicata C-2	20 cm	30 cm	0,50 m	0,00 a 0,20 m RELLENO. Limos y arenas de color gris, con cantos, balasto y residuos de origen antrópico. 0,20 a 0,50 m SUELO. Arcillas de color marrón con algo de arena.
Calicata C-3	20 cm	60 cm	0,80 m	0,00 a 0,20 m RELLENO. Limos de color marrón, con algún residuo de origen antrópico. 0,20 a 0,80 m SUELO. Limos de color marrón, con algo de arena y raíces dispersas. Secos, compactos.
Calicata C-4	100 cm	-	1,00 m	0,00 a 1,00 m RELLENO. Limos de tonos grises y marronáceos que engloban abundantes cantos y residuos de origen antrópico de diversa índole, fundamentalmente cascotes. Poco compactos.
Calicata C-5	50 cm	-	0,50 m	0,00 a 0,50 m RELLENO. Limos de tonos grisáceos, poco compactos, que incluyen abundantes cantos rodados y residuos diversos de origen antrópico.
Calicata C-6		50 cm	0,50 m	0,00 a 0,50 m SUELO. Limos de color gris, secos y compactos, con algo de arena y escasas raíces.



No se cuenta con valores de golpeo  $N_{30}$  ni  $N_{MI}$  pertenecientes a esta unidad, si bien los resultados de las penetraciones dinámicas evidencian en algunos casos golpes  $N_{DPSH}$  inferiores a 10.

Las características geotécnicas de esta unidad resultan difícilmente resumibles, dada la fuerte heterogeneidad que estos materiales suelen presentar en cuanto a origen, compacidad, etc., destacando tres rasgos generalmente singulares para esta unidad:

- En primer lugar y fundamentalmente, una deformabilidad extremadamente alta (en general superior al 3% del espesor), debido a la baja compacidad y frecuente presencia de arcillas con elevados contenidos en humedad. En los rellenos simplemente vertidos los asientos de colapso pueden llegar al 10% del espesor.
- En segundo lugar, la posibilidad de que se alcancen altos niveles de agresividad al hormigón convencional, como consecuencia de la presencia de elementos químicos diversos, procedentes de vertidos de residuos industriales.
- Y en tercer lugar el alto contenido en materia orgánica.

Como consecuencia del pequeño espesor de esta unidad, para caracterizar esta unidad no se cuenta con ensayos de laboratorio. Únicamente se cuenta con las descripciones obtenidas de los sondeos y calicatas, así como los resultados de los golpes  $N_{DPSH}$  obtenidos de las penetraciones dinámicas.

En base a la experiencia en terrenos similares y a la información recopilada de suelos de Madrid, parece correcto adoptar como representativos los siguientes parámetros geotécnicos:

- Densidad aparente de  $1,70 - 1,75 \text{ g/cm}^3$ .
- Módulo de deformación de 5-8 MPa
- Ángulo de rozamiento  $\phi' = 25-28$
- Cohesión  $c' = 0-5 \text{ kPa}$

Las descripciones de este nivel, obtenidas de las calicatas y sondeos realizados en fase de estudio, evidencian la heterogeneidad de esta unidad así como la presencia tanto de materia orgánica como de restos de cascotes y ladrillos. Estos aspectos unidos a su baja compacidad, aconsejan la retirada total de este nivel de relleno antrópico y del suelo con raíces dispersas previamente a la disposición de la cimentación proyectada.

#### 5.1.2. Arena tosquiza

---

El nivel de arena tosquiza identificado en la zona de estudio, tal como describe Rodríguez Ortiz, en la publicación “Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid”, se trata de un suelo de transición correspondiente a cambios laterales o verticales en la sedimentación en una fase en que aumentaron los aportes de finos respecto a los de las arenas de miga. Es por ello que sus propiedades son intermedias entre las de las arenas de miga y las del tosco.

A continuación se incluye una tabla resumen con las distintas muestras de esta unidad, tomadas en la campaña de campo ejecutada en fase de estudio, junto con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados:



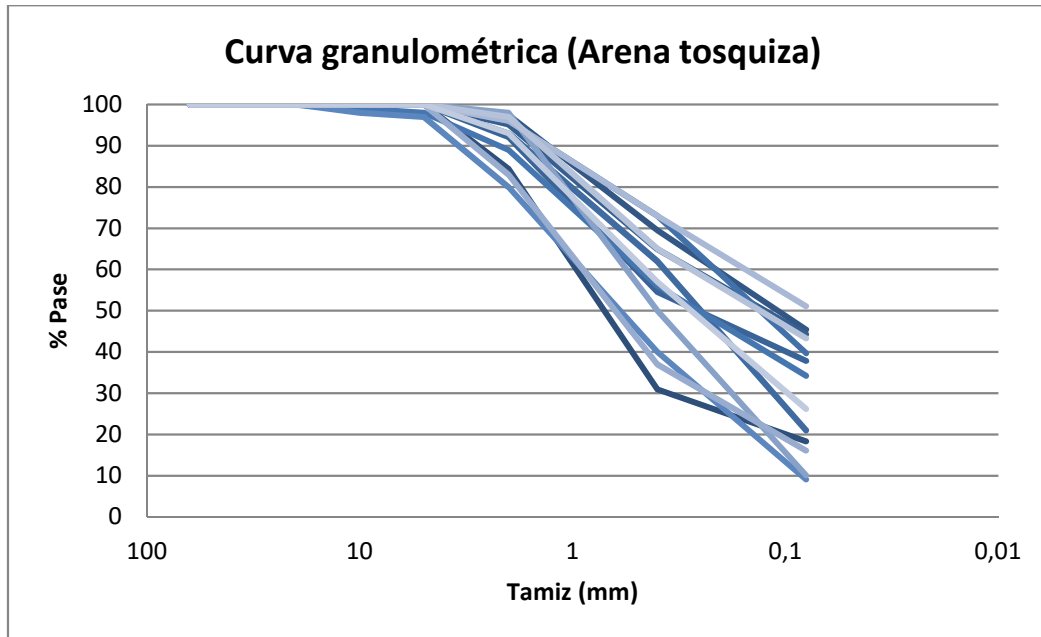
Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS			N <sub>M</sub>	N <sub>30</sub>	HUMEDAD Y DENSIDAD			GRANULOMETRÍA					LÍMITES DE ATTERBERG			CORTE DIRECTO			P. Hinch. (kPa)	H. Libre (%)	Colapso	PARÁMETROS QUÍMICOS					CLAS.
Muestra y Cotas					W (%)	D. seca (g/cm³)	D. nat. (g/cm³)	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	LL	LP	IP	Tipo	c (kg/cm²)	Φ (º)				M.O. (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	SO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (%)	B-Gully (ml/kg)	Sales sol. (%)	U.S.C.S
C-2	1,00	Bolsa						100	100	84,38	30,97	18,33	35,0	20,6	14,4							0,388		0,0909			SC
C-3	1,00	Bolsa						100	100	97,44	69,48	45,45	31,7	21,7	10,0						LL<40	0,459		0,0241			SC
C-4	1,00	Bolsa						100	100	95,22	64,96	44,27	33,4	18,6	14,6												SC
C-5	1,00	Bolsa						100	100	92,08	54,56	37,83	37,0	18,4	18,6						LL<40	0,49		0,0265			SC
S-1	1,50-2,10	SPT		21	7,91	1,86	2,01	100	100	93,0	62,0	21,0	28,1	13,8	14,3	CD	0,03	33,02				0,36	1,21	<0,10	2,00	0,19	SC
	3,60 - 4,20	SPT		28				100	100	96,0	73,0	39,7	30,2	16,0	14,2						LL<40	0,36		<0,10			SC
	5,40-6,00	MI	56		12,3	1,96	2,20	100	98,0	89,0	56,0	34,2	29,7	14,1	15,6	CU	0,16	27,70	70,0	1,12		0,43		<0,10	5,00		SC
	8,40-9,00	SPT		37																							
	11,4-12,0	SPT		52	12,2	1,75	1,96	100	97	80,0	40,0	9,1	NP	NP	NP	CD	0,00	36,50								SP-SM	
	14,4-15,0	SPT		50																							
S-2	1,20-1,80	MI	37		7,8	1,87	2,01	100	100	98,0	50,0	10,1	NP	NP	NP	CD	0,02	35,18	10,0	0		0,28	1,16	<0,10		0,14	SP-SM
	3,60-4,20	SPT		31				100	100	83	37	16,1	27,9	18,2	9,7						LL<40	0,35		<0,10			SC
	6,0-6,6	SPT		33				100	100	96,0	73,0	51,1	34,0	16,2	17,8							0,23		<0,10			CL
	9,00-9,60	SPT		41	12,3	1,97	2,21	100	100	97,0	65,0	43,3	29,2	14,8	14,4	CD	0,35	23,03								SC	
	12,0-12,6	SPT		59				100	100	93	57	26,2	28,8	17,6	11,2											SC	
	14,4-15,0	SPT		49																							
Nº datos			2	10	5	5	5	13	13	13	13	13	13,0	13,0	13,0	5	5	5	2	2	0	9	2	9	2	2	13
Máximo			56	59	12,34	1,967	2,209	100	100	98	73	51,1	37,0	21,7	18,6		0,35	36,5	70	1,12		0,49	1,21	0,0909	5	0,19	
Mínimo			37	21	7,80	1,747	1,960	100	97	80	30,97	9,1	27,9	13,8	9,7		0	23,03	10	0,00		0,23	1,16	0,0241	2	0,14	
Promedio			46,5	40,1	10,51	1,881	2,078	100	99,62	91,86	56,38	30,51	31,36	17,27	14,07		0,112	31,086	40	0,56		0,372	1,185	0,04717	3,5	0,165	
Media acotada (25%)			46,5	40,1	10,51	1,881	2,078	100	99,82	92,37	57,18	30,59	31,12	17,17	14,06		0,112	31,086	40	0,56		0,375	1,185	0,04717	3,5	0,165	
Desviación			13,4	12,2	2,42	0,090	0,118	0	0,96	5,96	13,66	14,41	3,07	2,56	2,85		0,147	5,616	42,43	0,792		0,083	0,035	0,03789	2,121	0,035	

### Características de identificación y estado

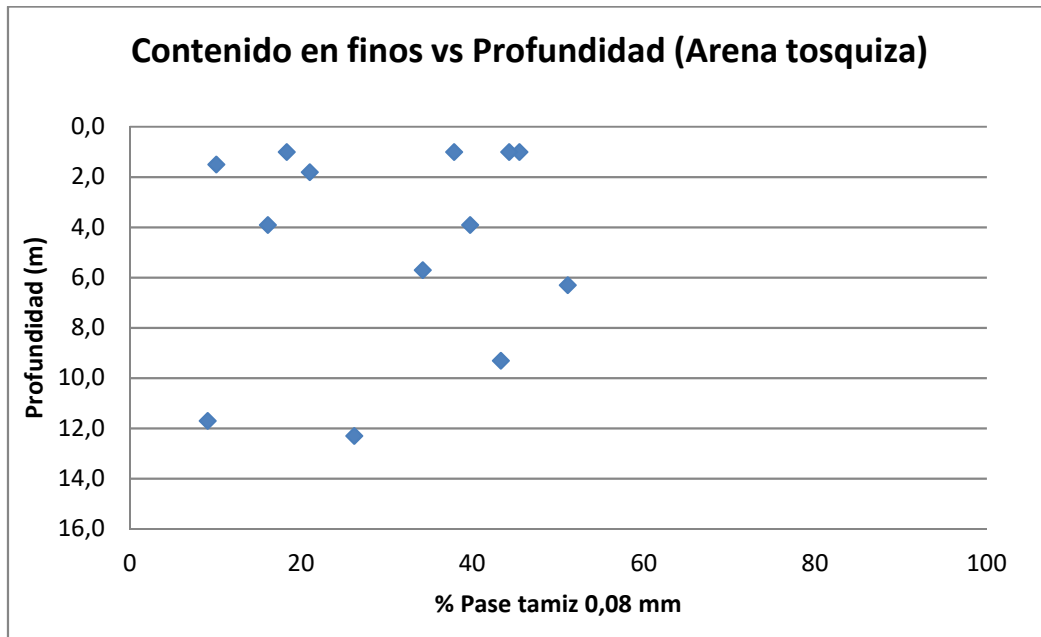
En relación a los parámetros de identificación y estado, a partir de una serie de muestra tomada en sondeos y calicatas, y refiriéndonos en primer lugar a la caracterización granulométrica de la formación constituida por la arena tosquiza, el resultado del análisis granulométrico de la muestra se puede ver a continuación:



Del gráfico granulométrico adjunto es posible observar la gran heterogeneidad de esta unidad, con contenidos en finos variables entre 9,1 y 51,1%. Este aspecto evidencia que se trata de una zona de transición entre la arena de miga y el tosco.

A continuación, se muestra un gráfico de la variación del contenido en finos con la profundidad, del que no es posible deducir un patrón claro, quedando puesta de manifiesto la distribución aleatoria de los lentejones más arenosos.

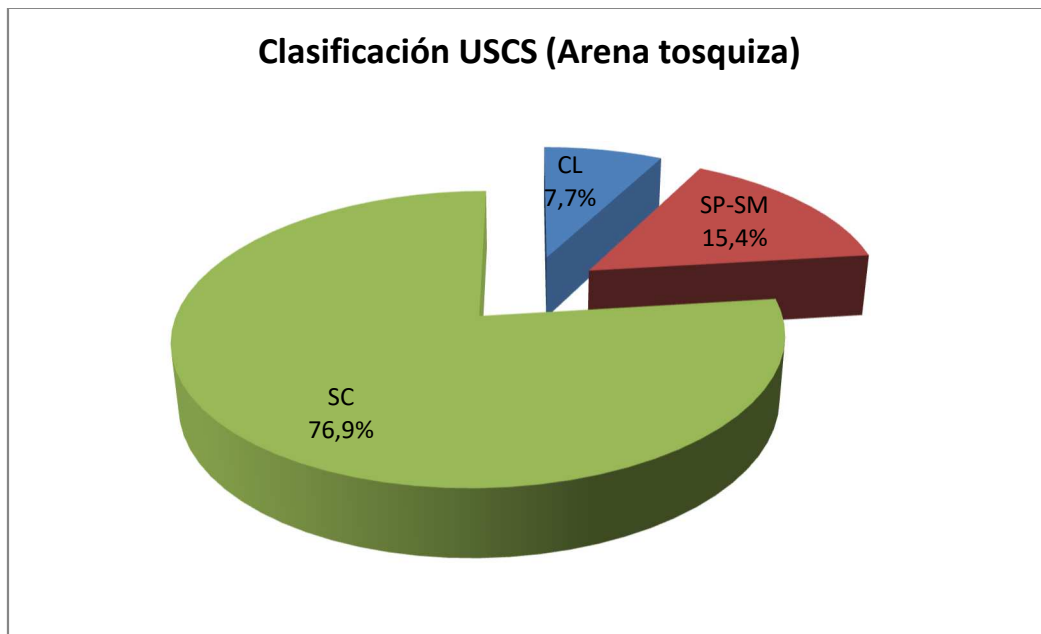




La clasificación de este nivel a partir del Sistema unificado de clasificación de suelos (USCS), definen los siguientes tipos de materiales de un total de 13 muestras analizadas:

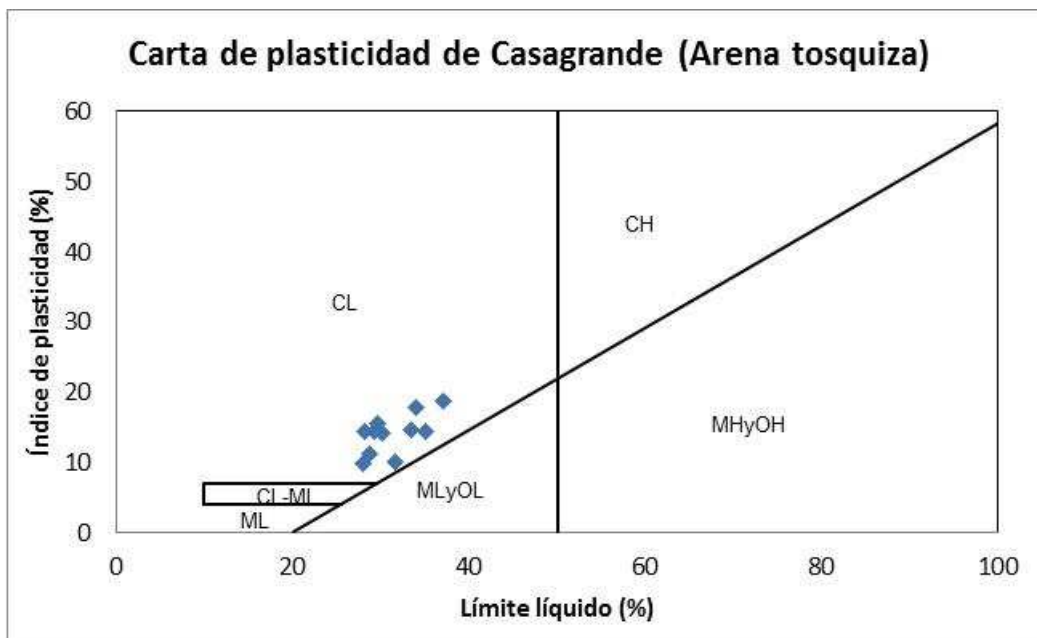
- 10 muestras (76,9% del total) SC (Arena arcillosa)
- 1 muestra (7,7 del total) CL (Arcilla media plasticidad arenosa)
- 2 muestras (15,4% del total) SP-SM (Arena pobremente gradada con limo)

La distribución de los materiales según la USCS es mostrada en el siguiente gráfico:



Tanto el gráfico de granulometría como la clasificación de los suelos USCS evidencian la heterogeneidad de la unidad, siendo predominante la arena arcillosa (SC).

En el gráfico de Casagrande que se muestra a continuación se representan los valores del índice de plasticidad y el límite líquido para la porción fina de las muestras ensayadas, situándose la totalidad de las muestras por encima de la línea A del gráfico en la zona CL (Arcilla baja plasticidad).



De los ensayos de determinación de los límites de Atterberg se deduce la baja plasticidad de esta unidad, con valores de límite líquido en todos los casos inferiores a 40.

De cara a caracterizar la unidad es posible adoptar valor medio de límite líquido de 31 y de índice de plasticidad de 14.

En relación al contenido en humedad, los resultados de los ensayos de laboratorio evidencian valores que se sitúa entre el 8% y el 12%, con los valores más bajo asociados a los niveles más arenosos mientras que los valores más elevados se encuentran asociados a los niveles con mayor contenido en finos.

En cuanto a la densidad aparente, se considera correcto adecuado adoptar como representativo un valor de **1,85 g/cm<sup>3</sup>**.

#### Características químicas

Los ensayos de determinación del contenido en materia orgánica han proporcionado para esta unidad valores máximos inferiores al 0,5%, por lo que no es de esperar que este aspecto cause problema alguno a las obras contempladas en este Estudio.

En cuanto al contenido en sulfatos, existe un apartado específico en el presente anejo que estudia la necesidad del empleo de cemento sulforresistentes, pero cabe indicar que la totalidad de las muestras presentan ataque nulo por sulfatos y acidez Baumann-Gully.

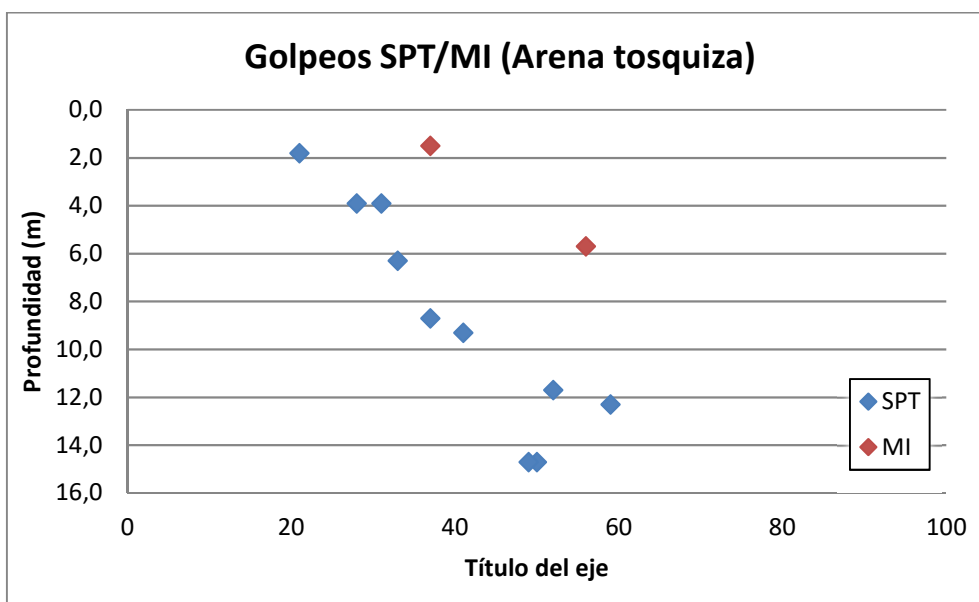
En relación al contenido en sales solubles, los valores obtenidos son inferiores al 0,2% en todos los ensayos realizados.

A partir de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados se deduce que la arena tosquiza se clasifica en general como un suelo tolerable según el PG-3.

#### Características resistentes

Para determinar los parámetros resistentes de esta unidad y primeramente se han consultados algunas publicaciones en relación a los suelos de Madrid. Carlos Oteo, Rodríguez Ortiz y Felipe Mendaña en la publicación “Sobre los sistemas y parámetros geotécnicos de diseño en la ampliación del Metro de Madrid”, con fecha de enero del 2003, hablan de valores de cohesión efectiva entre 10 y 50 KPa con valores de ángulos de rozamiento de 33 - 37º.

Específicamente para la zona de estudio, se cuenta con los resultados de los ensayos in situ de golpes  $N_{SPT}$  y  $N_{MI}$  como punto de partida para establecer las características resistentes de esta unidad. La variación de estos valores con la profundidad se muestra en el siguiente gráfico:



Considerando la relación aceptada de  $N_{SPT} = 0,6 * N_{MI}$ , del anterior gráfico que muestra la variación de los golpes con la profundidad, se evidencia un claro aumento progresivo de la compacidad con la profundidad, pudiendo hablar de valores de  $N_{SPT}$  en torno a 20 - 35 para los 10 metros más superficiales y de 50 para los niveles profundos.

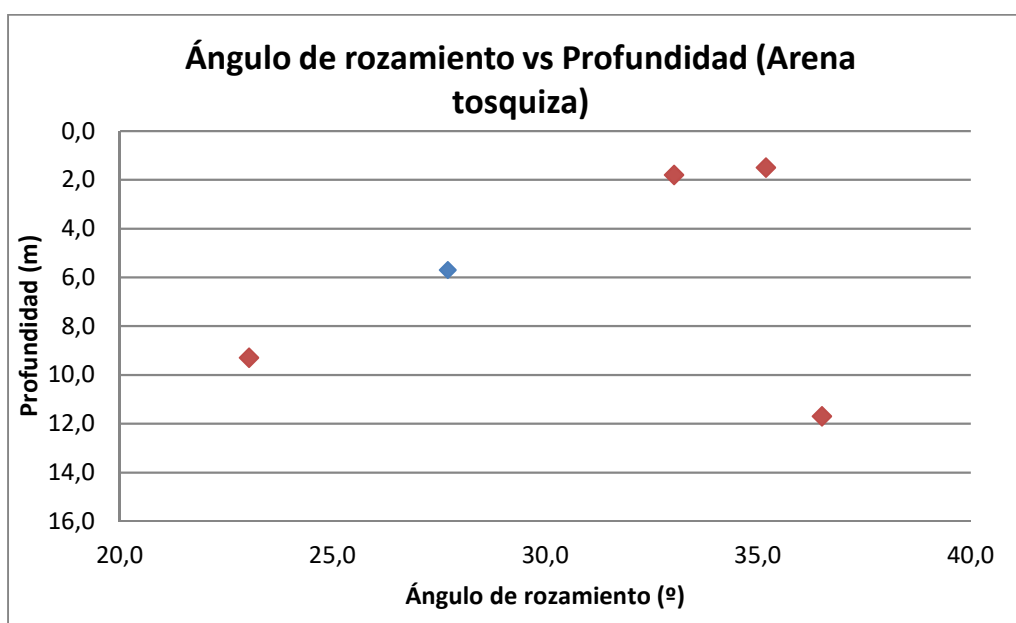
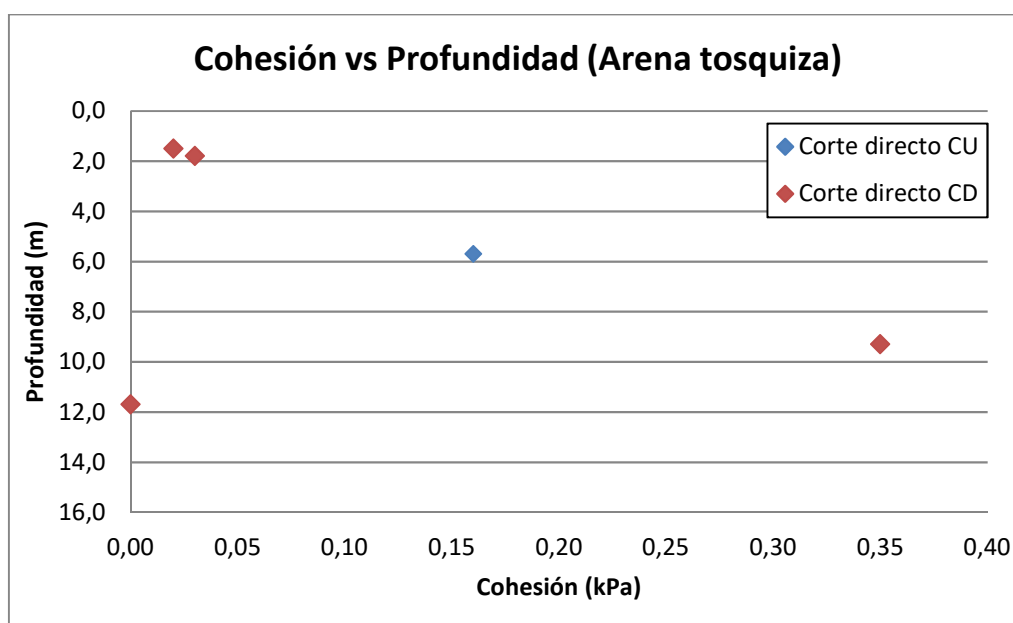
Además, se cuenta con un total de 5 ensayos de corte directo, cuatro de ellos en condiciones consolidado-drenado (CD) y uno de ellos en condiciones consolidado-no drenado (CU), siendo todos ellos ejecutados sobre muestras extraídas de los sondeos S-1 y S-2 ejecutados en fase de redacción del Estudio. A continuación, se exponen los resultados obtenidos:

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			CORTE DIRECTO		
Muestra	Cotas	Tipo muestra	Tipo	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fricción (º)
S-1	1,50-2,10	SPT	CD	0,03	33,02
	5,40-6,00	MI	CU	0,16	27,70
	11,40-12,00	SPT	CD	0,00	36,50

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			CORTE DIRECTO		
Muestra	Cotas	Tipo muestra	Tipo	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fricción (°)
S-2	1,20-1,80	MI	CD	0,02	35,18
	9,00-9,60	SPT	CD	0,35	23,03

Los ensayos de corte directo realizados sobre muestras SPT se realizaron remoldeándolas previamente con las condiciones de humedad y densidad obtenidas en las muestras inalteradas.

La variación de los valores de cohesión y ángulo de rozamiento con la profundidad para el nivel constituido por la arena tosquiza, son mostrados a continuación:



A la vista de las condiciones granulométricas de esta unidad y de la permeabilidad esperada, las condiciones simuladas en el ensayo de corte directo CU no simulan las condiciones del terreno afectado por las cimentaciones proyectadas. Es por ello que los datos obtenidos del ensayo de corte directo en condiciones consolidado-no drenado (CU), no se han considerado representativos de la unidad.

Igualmente, uno de los 4 ensayos de corte directo en condiciones consolidado-drenado (CD), ha proporcionado valores muy dispares al resto de los ensayos, lo que nos lleva a no considerarlo representativo de la unidad.

A la vista de estas consideraciones, parece correcto adoptar como parámetros de cálculo en la zona de estudio para el nivel de arenas arcósicas los siguientes parámetros:

$$c' = 1 - 3 \text{ kPa}$$

$$\phi' = 33 - 35^\circ \text{ para los 10 metros más superficiales}$$

$$\phi' = 36^\circ \text{ desde los 10 metros a profundidad.}$$

#### Características de deformabilidad y cambio de volumen

A la vista del carácter granular del nivel arena tosquiza no es de esperar la aparición de fenómenos de expansividad. El bajo potencial de expansividad de esta unidad queda demostrado con las bajas presiones de hinchamiento obtenidas, que en todos los casos será muy inferior a la carga transmitida al terreno por la cimentación proyectada.

En relación a los fenómenos de colapso en el nivel de arena tosquiza, la presencia de valores de límite líquido menor de 40 y la alta compacidad, hace que el riesgo de colapso en esta unidad sea nulo.

Referente a las características de deformabilidad, Carlos Oteo, Rodríguez Ortiz y Felipe Mendaña en la publicación “Sobre los sistemas y parámetros geotécnicos de diseño en la ampliación del Metro de Madrid”, con fecha de enero del 2003, hablan de los siguientes valores para el nivel de arenas tosquizas:

- Módulo de deformación en extensión de 7,5 - 15 MPa
- Módulo de deformación en carga de 8 - 25 MPa

Webb (1969), para el caso de arenas limosas establece la siguiente correlación:

$$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 4 \text{ (N}_{\text{SPT}} + 12)$$

A la vista de los resultados de los golpes SPT sobre esta unidad, adoptándose valores de  $N_{\text{SPT}}$  en torno a 25-30 para los 10 metros más superficiales y de 50 para los niveles profundos, se deduce un módulo de deformación característico de la unidad de 15 – 17 MPa para el nivel superficial y 24 - 25 MPa para el nivel profundo, situándose ambos valores dentro de los datos bibliográficos disponibles.

### 5.1.3. Cuadro resumen de parámetros geotécnicos

A continuación se incluye un cuadro resumen de parámetros geotécnicos:

Unidad geotécnica		N <sub>SPT</sub>	Densidad ap. (g/cm <sup>3</sup> )	c' (kPa)	Φ' (º)	E (MPa)
Rellenos antrópicos			1,70 – 1,75	0 - 5	25 - 28	5 - 8
Arena tosquiza	10 m superficiales	20 - 35	1,85	1 – 3	33 – 35	15 – 17
	Niveles profundos	50	1,85	1 – 3	36	24 - 25

### 5.2 Nivel freático

De los dos sondeos ejecutados en fase de redacción del presente Estudio, únicamente en uno de ellos se detectó la presencia del nivel freático a las cotas que se indican a continuación:

Sondeo	02.08.16	03.08.16	08.08.16	Muestra
S-1	12,90 m	12,90 m	13,00 m	Sí

La profundidad a la que se ha detectado el nivel freático implica que este no tendrá repercusión en la obra proyectada.

### 5.3 Agresividad

A la hora de realizar un estudio de estas características un aspecto a tener en cuenta es el estudio de la agresividad del terreno y del agua freática, con el objeto de adoptar las medidas necesarias en el caso de que se de alguna de las dos circunstancias.

Para ello se ha empleado la Instrucción EHE del hormigón estructural vigente. En ella se prevén los siguientes tipos de exposición:

Para el caso del terreno, atendiendo al contenido en mg de ión sulfato por kg de suelo seco:

Parámetro	Tipo de exposición (suelo)			
	Ataque nulo	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /kg)	<2.000 p.p.m. (<0,2%)	2.000–3.000 p.p.m. (0,2 - 0,3 %)	3.000 – 12.000 p.p.m. (0,3 - 1,2 %)	>12.000 p.p.m. (>1,2 %)
Grado de acidez Baumann-Gully	≤ 200 ml/kg	> 200 ml/kg	(*)	(*)

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica

Para el caso del agua freática, los distintos tipos de exposición, según la Instrucción EHE, en función de los parámetros analizados, es:

Ensayo	Tipo de exposición (agua)			
	Ataque nulo	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
PH	> 6,5	6,5 – 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg Mg <sup>2+</sup> /l)	< 300	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000
SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)	< 200	200 – 600	600 – 3000	> 3000
AMONIO (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	< 15	15 – 30	30 – 60	> 60
CO <sub>2</sub> (mg/l)	< 15	15 – 40	40 – 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l)	> 150	75 – 150	50 - 75	< 50

### 5.3.1. Agresividad del terreno

Para ver la agresividad del terreno se ha recurrido a muestras de suelo extraídas de la campaña ejecutada en fase de estudio. Los resultados obtenidos de las muestras de suelo ensayadas según EHE y el tipo de exposición se indican a continuación:

Muestra		Cotas	Tipo muestra	SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (%)	Baumann-Gully (ml/kg)
C-2	MA	1,00	BOLSA	0,0909	
C-3	MA	1,00	BOLSA	0,0241	
C-5	MA	1,00	BOLSA	0,0265	
S-1		1,50-2,10	SPT	<0,10	2,00
		3,60 - 4,20	SPT	<0,10	
		5,40-6,00	MI	<0,10	5,00
S-2		1,20-1,80	MI	<0,10	
		3,60-4,20	SPT	<0,10	
		6,00-6,60	SPT	<0,10	

Ataque NULO
  Ataque DEBIL
  Ataque MEDIO
  Ataque FUERTE

Según los valores anteriormente expuestos, ninguna de las muestras ensayadas supera el límite del 0,2% del contenido en sulfatos ni el límite de 200 ml/kg de acidez Baumann-Gully. Por ello, es correcto considerar un ataque nulo del suelo.

### 5.3.2. Agresividad del agua freática

Para ver la agresividad del agua freática en la zona de estudio se cuenta con los datos del ensayo de laboratorio realizados sobre una muestra de agua tomadas de uno de los sondeos ejecutados en fase de Estudio.

Los resultados obtenidos de los análisis realizados sobre muestras de agua según EHE, así como el tipo de exposición obtenido se indican a continuación:

Sondeo nº	pH	Magnesio $Mg^{2+}$ (mg/l)	Sulfato $SO_4^{2-}$ (mg/l)	Amonio $NH_4^+$ (mg/l)	CO <sub>2</sub> libre (mg/l)	Residuo seco (mg/l)
S-1	7,06	< 5,0	78,53	< 0,1	< 5,00	302

 Ataque NULO  Ataque DEBIL  Ataque MEDIO  Ataque FUERTE

De acuerdo a los resultados obtenidos en la muestra de agua ensayada, y teniendo en cuenta la Instrucción EHE en lo que respecta al agua freática, todos los parámetros analizados se encuentran en el rango correspondiente a un medio no agresivo.

### 5.3.3. Conclusión de la agresividad

A modo de conclusión cabe indicar que no será necesario el empleo de cemento sulforresistente, pudiendo considerarse un tipo de exposición IIa, según EHE, en las cimentaciones proyectadas (análisis realizado únicamente considerando la agresividad del terreno y el agua freática al hormigón).

## 5.4 Excavabilidad

Para determinar la excavabilidad de los materiales identificados en la zona de estudio se han tenido en cuenta los datos recopilados en campo, tales como la excavabilidad de las calicatas y la compacidad/consistencia de cada tipo de suelo.

A modo de resumen es posible afirmar que todos los terrenos identificados son excavables con medios mecánicos sencillos, similares a la retroexcavadora empleadas en una obra convencional.

## 5.5 Saneamiento

Previamente a la disposición de la losa de cimentación sobre la que se dispondrá la ampliación de la base logística de vía en el depósito de Cuatro Vientos será necesario retirar la totalidad de los espesores de relleno antrópico y suelo con raíces dispersas, de cara a evitar problemas de asentamientos diferenciales.





## 5.6 Cimentación de estructuras

---

El presente estudio contempla las siguientes estructuras:

- Losa en la totalidad de la parcela
- Edificio del Taller
- Pórtico grúa del taller
- Foso del taller
- Vía en placa
- Zona de acopio de aparatos de vía

El resto de actuaciones contempladas en este estudio no requieren de cimentación de estructuras.

En los siguientes apartados se incluyen estudios individuales de cada estructura contemplada en el presente estudio, estableciéndose unas recomendaciones geotécnicas para la cimentación de mismas.

También se incluye un apartado con la metodología de cálculo empleada:

### 5.6.1. Metodología empleada

---

Para abordar el estudio de las cimentaciones se han considerado las propiedades geotécnicas de las distintas formaciones afectadas, diferenciándose el comportamiento de los materiales con tratamiento de suelo, de las formaciones cuyo estudio corresponde a la mecánica de rocas. En la zona de estudio todas las unidades geotécnicas afectadas tienen todas ellas comportamiento de suelo.

En estas condiciones, se han establecido los criterios a utilizar en cada estructura en estudio, estableciéndose el valor de la carga admisible de diseño, así como el comportamiento de la estructura frente a los asentos.

#### **Tensión admisible en terrenos granulares**

En terrenos granulares (% finos inferior al 35% en peso), la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento. Un método tradicional para el diseño de cimentaciones consiste en el empleo de correlaciones empíricas con ensayos de penetración.

Cuando la superficie del terreno sea marcadamente horizontal (pendiente inferior al 10 %) y la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10%, la presión admisible de servicio podrá evaluarse mediante las siguientes expresiones basadas en el golpeo NSPT obtenido en el ensayo SPT (método simplificado propuesto en CTE, Documento básico SE-C Cimientos):

- Para  $B < 1,20$  m

$$q_{adm} = 8N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \cdot \left( \frac{S_t}{25} \right) \cdot \left( \frac{B^* + 0,3}{B^*} \right)^2 \text{ kN / m}^2$$

- Para  $B \geq 1,20 \text{ m}$

$$q_{adm} = 12N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \cdot \left( \frac{S_t}{25} \right) \text{ kN / m}^2$$

donde:

$S_t$  = asiento total admisible, en mm (25 mm).

$N$  = Valor medio de los resultados obtenidos a cota de cimentación.

$D$  = Profundidad de cimentación.

$B$  = Ancho de cimentación      siendo  $\{1 + (D/3B)\} \leq 1,3$

### Tensión admisible en terrenos cohesivos

En terrenos cohesivos la tensión admisible del terreno se encuentra limitada por un doble concepto: por un lado, la carga que produce el hundimiento de la cimentación y por otro lado la que señala el máximo asiento tolerable.

El proceso que se ha seguido ha sido calcular la carga admisible por hundimiento del terreno y comprobar si el asiento que dicha carga produce es tolerable.

La profundidad de cimentación viene también definida por dos aspectos: por una parte, se ha de profundizar hasta alcanzar un material en el que se considere aceptable cimentar. Por otra parte, el aumento de la altura de tierras que queda por encima del plano en el que apoya la zapata produce un incremento en la carga admisible del terreno.

Para el cálculo de la carga admisible por hundimiento de los materiales afectados por la cimentación se ha utilizado la formulación propuesta de Brinch-Hansen:

$$Q_h = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma$$

Donde:

$Q_h$  = carga de hundimiento (kN/m<sup>2</sup>)

$c$  = cohesión del suelo considerado (kN/m<sup>2</sup>)

$q$  = carga uniformemente distribuida debida a la porción de suelo que queda por encima del plano en el que apoya la zapata (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  = peso específico del suelo (kN/m<sup>3</sup>)

$B$  = ancho de la zapata (m)

$N_c, N_q, N_\gamma$  = coeficientes adimensionales, que dependen del ángulo de rozamiento interno

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

$S_c, S_q, S_\gamma$  = coeficientes adimensionales, que dependen de la forma de la cimentación

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$d_c, d_q, d_\gamma$  = coeficientes adimensionales, que dependen de la profundidad de la cimentación

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{D}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$i_c, i_q, i_\gamma$  = coeficientes adimensionales, que dependen de la inclinación de la cimentación

$$\phi = \text{Ángulo de rozamiento (}^\circ\text{)}$$

Se denomina carga admisible,  $Q_{adm}$ , al valor que resulta de dividir la carga de hundimiento,  $q_h$  por el coeficiente de seguridad,  $F$ , esto es:

$$Q_{adm} = \frac{Q_h}{F}$$

En los cálculos realizados se ha tomado para  $F$  el valor de 3.

Los parámetros que aparecen en la fórmula siguen las siguientes expresiones:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi} \cdot \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$$

Siendo:

$\phi$  = ángulo de rozamiento interno del terreno

En terrenos de baja permeabilidad (suelos arcillosos), resulta más desfavorable la carga de hundimiento a corto plazo en condiciones sin drenaje ( $\varphi=0$ ). En este caso la fórmula de Brinch-Hansen se reduce a:

$$q_h = 5,14 Su + q$$

Donde:

$q_h$  = carga de hundimiento

$Su$  = resistencia al corte sin drenaje del terreno.

$q$  = carga uniformemente distribuida debida a la porción de suelo que queda por encima del plano en el que apoya la zapata

Se denomina carga admisible,  $q_{adm}$ , al valor que resulta de dividir la carga de hundimiento,  $q_h$  por el coeficiente de seguridad,  $F$  (en el presente proyecto se ha tomado para  $F$  el valor de 3) esto es:

$$q_{adm} = q_h / F$$

Algunos autores indican que el valor de  $q$ , correspondiente a la carga debida a la porción de suelo que queda por encima del plano en el que apoya la zapata, se trata de una carga que ya está soportando el terreno, por lo que no es necesaria aplicarla el factor de seguridad, quedando:

$$Q_{adm} = \frac{q_h}{F} + q$$

### **Asientos en cimentaciones superficiales en suelos**

Basándose en la teoría elástica, Steinbrenner propuso que el asiento inmediato en arenas y arcillas puede ser calculado en base al valor del módulo de Young  $E$  de los suelos. Un procedimiento modificado fue desarrollado por Bowles, el cual se puede utilizar para el cálculo de los asentamientos de cimentaciones con bases flexibles en el semiespacio. La ecuación de cálculo de asientos se puede expresar de la siguiente manera:

$$s_i = q_0 B' (1 - \mu^2) m I_s I_F / E_s$$

$$I_s = n (I_1 + (1 - 2\mu) I_2) / (1 - \mu)$$

Donde:

$q_0$  es la presión de contacto.

$\mu$  and  $E_s$  son los valores medios del coeficiente de Poisson y el módulo de Young para cada uno de los estratos identificados.

$B$  es el ancho de la cimentación ( $B = 0.5B$  para el centro y  $B = B$  para el borde de la zapata).

$I_i$  son factores de influencia en función de la dimensión de zapatas, profundidad de empotramiento de base, el espesor del estrato de suelo, y el coeficiente de Poisson.

H es la profundidad del estrato.

m es el número que contribuyen a los asientos ( $m = 4$  en el centro de pie,  $m = 2$  en un lado, y  $m = 1$  en una esquina).

n es igual a 1,0 para zapatas flexibles y 0,93 para zapatas rígidas.

Esta ecuación se aplica a estratos de suelo correspondientes a cualquier suelo no cohesivo, de cualquier contenido de agua, o suelos cohesivos insaturados, que pueden ser orgánicos o inorgánicos.

### **Coeficiente de balasto vertical**

En una cimentación de ancho B el módulo de balasto (k) viene definido por:

$$k = \frac{q}{s}$$

q = Carga actuante sobre la cimentación.

s = Asiento producido debido a q.

El valor del coeficiente de balasto real de la cimentación no es una constante para un suelo dado. Depende de varios factores tales como la longitud (L) y el ancho (B) de la cimentación, así como la profundidad de empotramiento de la misma.

Terzaghi (1955) determinó que el valor del coeficiente de balasto disminuye con el ancho de la cimentación y definió un método para el cálculo del módulo de balasto de una losa cuadrada en función del suelo y del ensayo de placa de carga de 30 x 30 cm.

$$K_{BxB} = K_{30} \cdot \left(\frac{0,30}{B}\right) \quad (\text{Terzaghi, 1955) para terrenos cohesivos}$$

$$K_{BxB} = K_{30} \cdot \left(\frac{B+0,3}{2B}\right)^2 \quad (\text{Terzaghi, 1955) para terrenos granulares}$$

En caso de tener una mezcla de suelos, habría que hacer una interpolación a partir de los valores anteriores ( $K_{BxB}$ , cohesivo y  $K_{BxB}$ , granular) y la proporción existente sobre dichos suelos.

En el caso de una losa rectangular, el coeficiente de balasto se calcula a partir del coeficiente de la losa cuadrada:

$$K_{BxL} = \frac{2}{3} \cdot K_{BxB} \cdot \left(1 + \frac{B}{2L}\right)$$

donde:

B      lado menor de la losa (m)

L      lado mayor de la losa (m)



- $K_{30}$  coeficiente de balasto para placa de 30x30 cm (kN/m<sup>3</sup>)
- $K_{BxB}$  coeficiente de balasto de la losa cuadrada de lado B (kN/m<sup>3</sup>)
- $K_{BxL}$  coeficiente de balasto de la losa rectangular dimensiones BxL (kN/m<sup>3</sup>)

Para estimar el valor de  $K_{30}$  en suelos granulares se emplea la siguiente correlación:

$$K_{30} \text{ (MN/m}^3\text{)} = 1,8 \times N_{SPT}$$

Se estima el siguiente valor del coeficiente de balasto vertical, referido a placa de 30x30 cm, a partir de la expresión dada por Terzaghi para arena suelos cohesivos:

$$K_{30} \text{ (kp/cm}^3\text{)} = 1,645 \times q_u$$

Siendo:

- $K_{30}$ : Coeficiente de balasto vertical referido a placa de 30x30 cm
- $q_u$ : Resistencia a compresión simple

Las recomendaciones que se dan, de aquí en adelante, no son alcance de este proyecto, ya que la ejecución de la solera y de las cimentaciones son objeto de otro proyecto.

#### 5.6.2. Recomendaciones de cimentación de la losa de la parcela

##### Descripción de la estructura

En la totalidad de la parcela, donde no haya otras estructuras, se llevará a cabo la construcción de una losa, de unos 40-50 cm de canto.

##### Información geotécnica

Para definir las condiciones de cimentación de esta losa, se cuenta con los siguientes reconocimientos geotécnicos ejecutados en fase de redacción del presente estudio:

- Sondeos S-1 y S-2
- Penetraciones dinámicas P6, P7, P8 y P9
- Calicatas C-5 y C-6

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
S-1	15,00	433.400	4.468.582	681,1
S-2	15,00	433.361	4.468.614	680,9
P-1	8,50	433.404	4.468.498	681
P-2	9,57	433.412	4.468.536	681
P-3	6,70	433.382	4.468.556	681
P-4	5,33	433.305	4.468.523	683
P-5	7,88	433.288	4.468.559	683



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
P-6	7,68	433.328	4.468.586	682,1
P-7	6,32	433.424	4.468.605	679,7
P-8	6,58	433.415	4.468.632	679,9
P-9	7,78	433.344	4.468.640	681,7
P-10	8,55	433.296	4.468.645	682
P-11	8,38	433.315	4.468.630	682
C-1	3,0	433.397	4.468.544	681
C-2	3,8	433.291	4.468.540	682
C-3	3,3	433.303	4.468.596	682,5
C-4	3,7	433.315	4.468.644	682
C-5	3,7	433.378	4.468.636	681,0
C-6	3,10	433.423	4.468.609	679,7

El nivel freático se estima a cota 668,1 msnm, es decir a 13.9 m de la cota de explanación de la urbanización que es la 672,00 msnm.

Los parámetros geotécnicos de cálculo se recogen en la siguiente tabla:

Unidad geotécnica		N <sub>SPT</sub>	Densidad ap. (g/cm <sup>3</sup> )	c' (kPa)	Φ' (º)	E (MPa)
Rellenos antrópicos			1,70 – 1,75	0 - 5	25 - 28	5 - 8
Arena tosquiza	10 m superficiales	20 - 35	1,85	1 – 3	33 – 35	15 – 17
	Niveles profundos	50	1,85	1 – 3	36	24 - 25

### Análisis de la cimentación

La losa de la parcela se situará a la cota 681,6 - 681,5 msnm, por lo que la mayor parte de la losa irá apoyada en el nivel de relleno compactado a ejecutar, tras el saneo necesario.

Dicho relleno deberá estar formado por material clasificado como adecuado o seleccionado según el PG-3, con un CBR superior a 10, extendido en tongadas de espesor no superior a 25 cm, con una compactación no inferior al 100% del Próctor modificado en su coronación (50 cm iniciales) y no inferior al 95% en el resto.

Como consecuencia del carácter granular del nivel de apoyo (relleno compactado a ejecutar) y teniendo en cuenta que en niveles granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, para determinar la tensión admisible del terreno de apoyo de los muretes de andén se ha empleado la expresión basadas en el golpeo N<sub>SPT</sub> (método simplificado propuesto en CTE, Documento básico SE-C Cimientos).

Se ha considerado adecuado limitar el asiento admisible a una pulgada.

El valor de carga admisible para la losa de toda la parcela, considerando la disposición de juntas al menos cada 40 metros en la horizontal y 30 metros en la vertical, es el siguiente:

<b>TENSIÓN ADMISIBLE EN SUELOS GRANULARES</b>		
Para ancho cimentación $\geq 1,2$ m		
$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \cdot \left( \frac{S_t}{25} \right) kN / m^2$		
$N_{SPT}$	12	
Prof (m)	0	m
Ancho (m)	30,0	m
Largo (m)	40,0	m
Asiento admisible	25,4	mm
Factor prof. $(1+(D/3B)) \leq 1,3$	1,00	
<b>Q adm</b>	<b>146,3</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

**Imagen 1. Determinación de tensión admisible en suelos granulares para la losa de toda la parcela**

El valor de tensión admisible obtenido en el cálculo es de  $Q_{adm} = 140$  kPa, considerando la disposición de juntas al menos cada 40 metros en la horizontal y 30 metros en la vertical.

Para definir el coeficiente de balasto vertical se ha considerado la disposición de juntas al menos cada 40 metros en la horizontal y 30 metros en la vertical.

En base a la correlación del  $K_{30}$  en suelos granulares en función del  $N_{SPT}$  siguiente:

$$K_{30} (MN/m^3) = 1,8 \times N_{SPT}$$

Se obtiene un valor de  $K_{30}$  de  $21.600$  kN/m<sup>3</sup>. En base a la expresión propuesta por Terzaghi (1955):

$$K_{BxB} = K_{30} \cdot \left( \frac{B+0,3}{2B} \right)^2 \quad (\text{Terzaghi, 1955}) \text{ para terrenos granulares}$$

Se obtiene un valor para una zapata cuadrada de  $30,00 \times 30,00$  m de  $K_{30,0 \times 30,0} = 5.500$  kN/m<sup>3</sup>.

En el caso de una zapata rectangular, como es el caso que nos ocupa con dimensiones de  $30,0 \times 40,0$  m, el coeficiente de balasto se calcula a partir del coeficiente de la zapata cuadrada:

$$K_{BxL} = \frac{2}{3} \cdot K_{BxB} \cdot \left( 1 + \frac{B}{2L} \right)$$

Del que se deduce un valor  $K_{30,0 \times 40,0} = 5.000$  kN/m<sup>3</sup>.

### 5.6.3. Recomendaciones de cimentación del taller

#### Descripción de la estructura

Dentro de la ampliación de la Base Logística de Vía en el depósito de Cuatro Vientos, se incluye un taller de dimensiones en planta  $93,0 \times 54,0$  m, diseñada con una separación entre eje de





pilares de 11,625 m en dirección Este-Oeste (alineación de pilares 1 a 9) y de 27,0 m en dirección Norte-Sur (crujía A a C).

#### Información geotécnica

Para definir las condiciones de cimentación de las pilas del taller, se cuenta con los siguientes reconocimientos geotécnicos ejecutados en fase de redacción del presente estudio:

- Sondeos S-1 y S-2
- Penetraciones dinámicas P6, P7, P8 y P9
- Calicatas C-5 y C-6

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
S-1	15,00	433.400	4.468.582	681,1
S-2	15,00	433.361	4.468.614	680,9
P-6	7,68	433.328	4.468.586	682,1
P-7	6,32	433.424	4.468.605	679,7
P-8	6,58	433.415	4.468.632	679,9
P-9	7,78	433.344	4.468.640	681,7
C-5	3,7	433.378	4.468.636	681,0
C-6	3,10	433.423	4.468.609	679,7

La diferencia de cota del terreno natural en la zona del taller, no hace plantear diferentes estratigrafías según la zona.

La estratigrafía de cálculo a considerar en la cimentación de los pilares del taller de la ampliación de la Base logística de vía en Cuatro vientos, en la alineación de pilares 1 a 3 para las crujías A a C, es la siguiente:

- Desde superficie (cota variable entre 682,0 y 681,0 msnm) a cota variable entre 681,0 y 680,7 msnm: Relleno antrópico y suelo con raíces dispersas
- De cota variable entre 681,0 y 680,7 msnm a profundidad: Arena tosquiza

La estratigrafía de cálculo a considerar en la cimentación de los pilares del taller de la ampliación de la Base logística de vía en Cuatro vientos, en la alineación de pilares 4 a 6 para las crujías A a C, es la siguiente:

- Desde superficie (cota variable entre 681,5 y 680,5 msnm) a cota variable entre 681,0 y 680,0 msnm: Relleno antrópico y suelo con raíces dispersas
- De cota variable entre 681,0 y 680,0 msnm a profundidad: Arena tosquiza

La estratigrafía de cálculo a considerar en la cimentación de los pilares del taller de la ampliación de la Base logística de vía en Cuatro vientos, en la alineación de pilares 7 a 9 para las crujías A a C, es la siguiente:



- Desde superficie (cota variable entre 681,0 y 679,7 msnm) a cota variable entre 679,7 y 679,2 msnm: Relleno antrópico y suelo con raíces dispersas
- De cota variable entre 679,7 y 679,2 msnm a profundidad: Arena tosquiza

El nivel freático se estima a cota 668,1 msnm, es decir al menos a 11 m de profundidad de la cota actual del terreno.

Los parámetros geotécnicos de cálculo se recogen en la siguiente tabla:

Unidad geotécnica		N <sub>SPT</sub>	Densidad ap. (g/cm <sup>3</sup> )	c' (kPa)	Φ' (º)	E (MPa)
Rellenos antrópicos			1,70 – 1,75	0 - 5	25 - 28	5 - 8
Arena tosquiza	10 m superficiales	20 - 35	1,85	1 – 3	33 – 35	15 – 17
	Niveles profundos	50	1,85	1 – 3	36	24 - 25

#### Análisis de la cimentación

Se ha proyectado la cimentación de todos los pilares mediante zapatas aislada apoyadas en el sustrato constituido por el nivel de arena tosquiza.

Como consecuencia del carácter granular del nivel de apoyo (arena tosquiza) y teniendo en cuenta que en niveles granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, para determinar la tensión admisible del terreno de apoyo de los muretes de andén se ha empleado la expresión basadas en el golpeo N<sub>SPT</sub> (método simplificado propuesto en CTE, Documento básico SE-C Cimientos).

Para la alineación de pilares 1 a 3 para las crujías A a C, la cota de apoyo de las zapatas deberá ser **680,4 msnm**. Limitando el asiento admisible a una pulgada y considerando una profundidad de apoyo de la cimentación a 0,3 m (espesor mínimo de sustrato sobre la cota de apoyo de la zapata propuesta).

Para la alineación de pilares 4 a 6 para las crujías A a C, la cota de apoyo de las zapatas deberá ser **679,7 msnm**. Limitando el asiento admisible a una pulgada y considerando una profundidad de apoyo de la cimentación a 0,3 m (espesor mínimo de sustrato sobre la cota de apoyo de la zapata propuesta).

Para la alineación de pilares 7 a 9 para las crujías A a C, la cota de apoyo de las zapatas deberá ser **678,9 msnm**. Limitando el asiento admisible a una pulgada y considerando una profundidad de apoyo de la cimentación a 0,3 m (espesor mínimo de sustrato sobre la cota de apoyo de la zapata propuesta).

Para todos estos casos, el valor de carga admisible que se obtiene para dimensiones de zapatas de 4,70 x 3,50 m, a las cotas de apoyo indicadas para cada grupo de zapatas, es el siguiente:

TENSIÓN ADMISIBLE EN SUELOS GRANULARES		
Para ancho cimentación $\geq 1,2$ m		
$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \cdot \left( \frac{S_t}{25} \right) kN / m^2$		
$N_{SPT}$	20	
Prof (m)	0,3	m
Ancho (m)	3,5	m
Largo (m)	4,7	m
Asiento admisible	25,4	mm
Factor prof. $(1+(D/3B)) \leq 1,3$	1,03	
<b>Q adm</b>	<b>250,8</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Imagen 2. Determinación de tensión admisible en suelos granulares para las zapata aisladas del taller (dimensiones 3,50 x 4,70 m)

El valor de tensión admisible obtenido en el cálculo es de  $Q_{adm} = 250$  kPa para dimensiones de cimentación de 3,50 x 4,70 m.

#### 5.6.4. Recomendaciones de cimentación de pórtico grúa del taller

##### Descripción de la estructura

Dentro del edificio del taller proyectado en la ampliación de la Base Logística de Vía en el depósito de Cuatro Vientos, se han proyectado dos vigas de cimentación para un pórtico grúa (de 0.50 m de ancho y 0.80 m de canto), con una longitud de 90,58 m.

La cara superior de estas vigas va enrasada con la superficie de la solera (cota 682,00 msnm), donde irán embebidos unos carriles por los que circulará la grúa pórtico.

##### Información geotécnica

Para definir las condiciones de cimentación del pórtico grúa, se cuenta con los siguientes reconocimientos geotécnicos ejecutados en fase de redacción del presente estudio:

- Sondeos S-1 y S-2
- Penetraciones dinámicas P6 y P7
- Calicata C-6

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
S-1	15,00	433.400	4.468.582	681,1
S-2	15,00	433.361	4.468.614	680,9
P-6	7,68	433.328	4.468.586	682,1
P-7	6,32	433.424	4.468.605	679,7

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
C-6	3,10	433.423	4.468.609	679,7

La estratigrafía de cálculo adoptada en la viga de cimentación norte de la grúa pórtico es la siguiente:

- Desde superficie (cota variable entre 681,5 y 679,7 msnm) a cota variable entre 681,0 y 679,2 msnm : Relleno antrópico y suelo con raíces dispersas
- De cota variable entre 681,0 y 679,2 msnm a profundidad: Arena tosquiza

El nivel freático se estima a cota 668,1 msnm, es decir a 11,6 m de profundidad de la cota actual más baja del terreno.

La estratigrafía de cálculo adoptada en la viga de cimentación sur de la grúa pórtico es la siguiente:

- Desde superficie (cota variable entre 681,9 y 680,5 msnm) a cota variable entre 681,0 y 679,5 msnm: Relleno antrópico y suelo con raíces dispersas
- De cota variable entre 681,0 y 679,8 msnm a profundidad: Arena tosquiza

El nivel freático se estima a cota 668,1 msnm, es decir al menos a 12.4 m de profundidad de la cota actual del terreno.

Los parámetros geotécnicos de cálculo se recogen en la siguiente tabla:

Unidad geotécnica		N <sub>SPT</sub>	Densidad ap. (g/cm <sup>3</sup> )	c' (kPa)	Φ' (º)	E (MPa)
Rellenos antrópicos			1,70 – 1,75	0 - 5	25 - 28	5 - 8
Arena tosquiza	10 m superficiales	20 - 35	1,85	1 – 3	33 – 35	15 – 17
	Niveles profundos	50	1,85	1 – 3	36	24 - 25

### Análisis de la cimentación

La cimentación de las grúa pórtico será mediante una zapata corrida.

La diferencia de cota del terreno natural en la zona donde se colocarán las vigas de cimentación, hace inviable su apoyo en el nivel de arena tosquiza, ya que sería necesario recurrir a profundidades de cimentación de 3 m para un ancho de cimentación de 0.5 m.

Es por ello, que se ha considerado adecuado apoyar en el nivel de relleno compactado a ejecutar, tras el saneo necesario.

Considerando un apoyo a la cota 281,2 msnm, con profundidad de apoyo igual al canto de la cimentación, las dos vigas de cimentación de los pórticos-grúa irán apoyadas en el nivel de relleno compactado a ejecutar.

Como consecuencia del carácter granular del nivel de apoyo (relleno compactado a ejecutar) y teniendo en cuenta que en niveles granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, para determinar la tensión admisible del terreno de apoyo de los muretes de andén se ha empleado la expresión basada en el golpeo  $N_{SPT}$  (método simplificado propuesto en CTE, Documento básico SE-C Cimientos).

Al tratarse de una grúa pórtico, se ha limitado el asiento admisible a media pulgada.

El valor de carga admisible que se obtiene para una cimentación mediante zapata corrida de 0,50 m de ancho es el siguiente:

TENSIÓN ADMISIBLE EN SUELOS GRANULARES		
Para ancho cimentación < 1,2 m		
$q_{adm} = 8N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \left( \frac{S_t}{25} \right) \left( \frac{B^* + 0,3}{B^*} \right)^2 \text{ kN/m}^2$		
$N_{SPT}$	12	
Prof (m)	0	m
Ancho (m)	0,5	m
Largo (m)	90,58	m
Asiento admisible	12,7	mm
Factor prof. $(1+(D/3B)) \leq 1,3$	1,00	
<b>Q adm</b>	<b>124,8</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Imagen 3. Determinación de tensión admisible en suelos granulares para la zapata corrida que constituye la viga de cimentación del carril de la grúa pórtico (ancho 0,50 m)

El valor de tensión admisible obtenido en el cálculo es de  $Q_{adm} = 120 \text{ kPa}$  para zapatas corridas de ancho de cimentación de 0,50 m.

Considerando la correlación del  $K_{30}$  en suelos granulares en función del  $N_{SPT}$  siguiente:

$$K_{30} (\text{MN/m}^3) = 1,8 \times N_{SPT}$$

Se obtiene un valor de  $K_{30}$  de  $21.600 \text{ kN/m}^3$ . En base a la expresión propuesta por Terzaghi (1955):

$$K_{BxB} = K_{30} \cdot \left( \frac{B+0,3}{2B} \right)^2 \quad (\text{Terzaghi, 1955}) \text{ para terrenos granulares}$$

Se obtiene un valor para una zapata cuadrada de  $0,50 \times 0,50 \text{ m}$  de  $K_{0,5 \times 0,5} = 13.800 \text{ kN/m}^3$ .

Considerando zapatas corridas, el coeficiente de balasto se calcula a partir del coeficiente de la zapata cuadrada, en base a la siguiente expresión:

$$K_{B \times \text{Infinito}} = \frac{2}{3} \cdot K_{BxB}$$

De esto, se deduce para anchos de 0,5 m un valor  $K_{0,5 \times 90} = 9.200 \text{ kN/m}^3$ .

### 5.6.5. Recomendaciones de cimentación del foso del taller

#### Descripción de la estructura

Dentro del edificio del taller proyectado en la ampliación de la Base Logística de Vía en el depósito de Cuatro Vientos, más concretamente en la parte inferior derecha del taller (alineaciones 4 a 9 y crujía C), se ha proyectado un foso de ancho libre interior de 2 m, de altura libre 1.90 m y con una longitud de 60 m.

La anchura exterior del foso es de 2,5 m (considerando espesores de muro de 0,25 m) y la cota de apoyo del foso es 679,8 (cota de solera 682,00, altura libre del foso 1,9 m y espesor losa de apoyo 0,30 m).

#### Información geotécnica

Para definir las condiciones de cimentación del foso del taller, se cuenta con los siguientes reconocimientos geotécnicos ejecutados en fase de redacción del presente estudio:

- Sondeo S-1
- Penetraciones dinámicas P6 y P7

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
S-1	15,00	433.400	4.468.582	681,1
P-6	7,68	433.328	4.468.586	682,1
P-7	6,32	433.424	4.468.605	679,7

La estratigrafía de cálculo adoptada en el estudio de cimentación del foso es la siguiente:

- Desde superficie (cota variable entre 681,6 y 680,5 msnm) a cota variable entre 680,8 y 680,0 msnm: Relleno antrópico y suelo con raíces dispersas
- De cota variable entre 680,8 y 680,0 msnm a profundidad: Arena tosquiza

El nivel freático se estima a cota 668,1 msnm, es decir al a unos 11.7 m de profundidad de la cota de apoyo del foso, por lo que no tendrá interferencia en la cimentación.

Los parámetros geotécnicos de cálculo se recogen en la siguiente tabla:

Unidad geotécnica		N <sub>SPT</sub>	Densidad ap. (g/cm <sup>3</sup> )	c' (kPa)	Φ' (º)	E (MPa)
Rellenos antrópicos			1,70 – 1,75	0 - 5	25 - 28	5 - 8
Arena tosquiza	10 m superficiales	20 - 35	1,85	1 – 3	33 – 35	15 – 17
	Niveles profundos	50	1,85	1 – 3	36	24 - 25

#### Análisis de la cimentación

La losa del foso se situará a la cota 679,8 msnm, por lo que la totalidad de la losa de cimentación del foso irá apoyada en el nivel de arena tosquiza.

Como consecuencia del carácter granular del nivel de apoyo (arena tosquiza) y teniendo en cuenta que en niveles granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, para determinar la tensión admisible del terreno de apoyo de los muretes de andén se ha empleado la expresión basadas en el golpeo  $N_{SPT}$  (método simplificado propuesto en CTE, Documento básico SE-C Cimientos).

Limitando el asiento admisible a una pulgada y considerando una profundidad de apoyo de la cimentación a 0,2 m (espesor mínimo de sustrato sobre la cota de apoyo de la losa), el valor de carga admisible que se obtiene para dimensiones de la losa de 2,50 x 60,00 m es el siguiente:

<b>TENSIÓN ADMISIBLE EN SUELOS GRANULARES</b>		
Para ancho cimentación $\geq 1,2$ m		
$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \cdot \left( \frac{S_t}{25} \right) kN / m^2$		
$N_{SPT}$	20	
Prof (m)	0,2	m
Ancho (m)	2,5	m
Largo (m)	60	m
Asiento admisible	25,4	mm
Factor prof. $(1+(D/3B)) \leq 1,3$	1,03	
<b>Q adm</b>	<b>250,3</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Imagen 4. Determinación de tensión admisible en suelos granulares para losa de cimentación del foso del taller (ancho 2,50 m)

El valor de tensión admisible obtenido en el cálculo es de  $Q_{adm} = 250$  kPa para dimensiones de cimentación de 2,50 x 60,00 m.

Considerando la correlación del  $K_{30}$  en suelos granulares en función del  $N_{SPT}$  siguiente:

$$K_{30} \text{ (MN/m}^3\text{)} = 1,8 \times N_{SPT}$$

Se obtiene un valor de  $K_{30}$  de 36.000 kN/m<sup>3</sup>. En base a la siguiente expresión (Terzaghi 1955):

$$K_{BxB} = K_{30} \cdot \left( \frac{B+0,3}{2B} \right)^2 \quad (\text{Terzaghi, 1955}) \text{ para terrenos granulares}$$

Se obtiene un valor para una zapata cuadrada de 2,50\*2,50 m de  $K_{2,5*2,5} = 11.300$  kN/m<sup>3</sup>.

En el caso de una zapata rectangular, como es el caso que nos ocupa con dimensiones de 2,5\*60,0 m, el coeficiente de balasto se calcula a partir del coeficiente de la zapata cuadrada:

$$K_{BxL} = \frac{2}{3} \cdot K_{BxB} \cdot \left( 1 + \frac{B}{2L} \right)$$

Del que se deduce un valor  $K_{2,5*60,0} = 7.700$  kN/m<sup>3</sup>.

### 5.6.6. Recomendaciones de cimentación de vía en placa

---

#### Descripción de la estructura

El acceso de los convoys al nuevo taller de la ampliación de la Base Logística de Vía en el depósito de Cuatro Vientos, se realizará a través de un tramo de vía en placa, que se desdoblan en un total de tres vía previamente a la entrada en el edificio del taller.

La cota de carril de la vía en placa es la 682.00, cota igual a la de la explanación. La vía en placa ira sobre una losa de 3 metros de ancho y con un canto de 50 cm.

#### Información geotécnica

Para definir las condiciones de cimentación de la vía en placa, se cuenta con los siguientes reconocimientos geotécnicos ejecutados en fase de redacción del presente estudio:

- Sondeos S-1 y S-2
- Penetraciones dinámicas P6 y P7
- Calicatas C-3 y C-6

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
S-1	15,00	433.400	4.468.582	681,1
S-2	15,00	433.361	4.468.614	680,9
P-6	7,68	433.328	4.468.586	682,1
P-7	6,32	433.424	4.468.605	679,7
C-3	3,3	433.303	4.468.596	682.5
C-6	3,10	433.423	4.468.609	679,7

La estratigrafía de cálculo adoptada las zonas de vía en placa es la siguiente:

- Desde superficie (cota variable entre 682,5 y 680,0 msnm) a cota variable entre 681,7 y 679,5 msnm: Relleno antrópico y suelo
- De cota variable entre 681,7 y 679,5 msnm a profundidad: Arena tosquiza

El nivel freático se estima a cota 668,1 msnm, es decir a 13.9 m de la cota de explanación de la urbanización.

#### Análisis de la cimentación

La cimentación de la losa de la vía en placa se puede asemejar a una zapata corrida, siendo el apoyo de la cimentación a una cota 681,5 msnm, con profundidad respecto a la cota de explanación igual al canto de la cimentación que es de 0,5 m.

En base a esto, la mayor parte de la vía en placa se apoyará en el nivel de relleno compactado a ejecutar, tras el saneo necesario.

Como consecuencia del carácter granular del nivel de apoyo (relleno compactado a ejecutar) y teniendo en cuenta que en niveles granulares la presión vertical admisible de servicio suele



encontrarse limitada por condiciones de asiento, para determinar la tensión admisible del terreno de apoyo de los muretes de andén se ha empleado la expresión basada en el golpeo  $N_{SPT}$  (método simplificado propuesto en CTE, Documento básico SE-C Cimientos).

Dado que el tráfico de convoys por este tramo de vía en placa va a ser a muy poca velocidad, se ha considerado adecuado limitar el asiento admisible a una pulgada.

El valor de carga admisible para la losa sobre la que se dispondrá la vía en placa y que se puede asemejar a una cimentación mediante zapata corrida de 3,00 m de ancho, es el siguiente:

<b>TENSIÓN ADMISIBLE EN SUELOS GRANULARES</b>		
Para ancho cimentación $\geq 1,2$ m		
$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \cdot \left( \frac{S_t}{25} \right) kN / m^2$		
$N_{SPT}$	12	
Prof (m)	0	m
Ancho (m)	3,0	m
Largo (m)	220	m
Asiento admisible	25,4	mm
Factor prof. $(1+(D/3B)) \leq 1,3$	1,00	
<b>Q adm</b>	<b>146,3</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Imagen 5. Determinación de tensión admisible en suelos granulares para los tramos de vía en placa (ancho 3,00 m)

El valor de tensión admisible obtenido en el cálculo es de  $Q_{adm} = 140$  kPa para una losa de ancho de cimentación de 3,00 m.

Considerando la correlación del  $K_{30}$  en suelos granulares en función del  $N_{SPT}$  siguiente:

$$K_{30} \text{ (MN/m}^3\text{)} = 1,8 \times N_{SPT}$$

Se obtiene un valor de  $K_{30}$  de 21.600 kN/m<sup>3</sup>. En base a la expresión propuesta por Terzaghi (1955):

$$K_{BxB} = K_{30} \cdot \left( \frac{B+0,3}{2B} \right)^2 \quad (\text{Terzaghi, 1955) para terrenos granulares}$$

Se obtiene un valor para una zapata cuadrada de 3,00\*3,00 m de  $K_{3,0*3,0} = 6.500$  kN/m<sup>3</sup>.

Asemejando la losa de cimentación a una zapata corrida, el coeficiente de balasto se calcula a partir del coeficiente de la zapata cuadrada, en base a la siguiente expresión:

$$K_{B \times \text{Infinito}} = \frac{2}{3} \cdot K_{BxB}$$

De esto, se deduce para anchos de 3,0 m un valor  $K_{3,0*220} = 4.300$  kN/m<sup>3</sup>.

### 5.6.7. Recomendaciones de cimentación de la zona de acopio de aparatos de vía

#### Descripción de la estructura

Se ha proyectado una zona de acopio en la que se ubicarán los repuestos de aparatos de vía. La estructura diseñada contempla unos postes, separados 2.50 m entre sí, que servirán de soporte a unas bandejas sobre las que se apoyarán los aparatos de vía.

Las reacciones en servicio en la base de los postes presentan una máxima carga vertical de unos 220 kN.

#### Información geotécnica

Para definir las condiciones de cimentación de la zona de acopio de aparatos de vía, se cuenta con los siguientes reconocimientos geotécnicos ejecutados en fase de redacción del presente estudio:

- Penetraciones dinámicas P4 y P5
- Calicata C-2

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coord X	Coord Y	Coord Z
P-4	5,33	433.305	4.468.523	682,8
P-5	7,88	433.288	4.468.559	682,9
C-2	3,8	433.291	4.468.540	682,7

La estratigrafía de cálculo adoptada es la siguiente:

- Desde superficie (cota variable entre 683,0 y 682,3 msnm) a cota 682,0 msnm: Relleno antrópico y suelo
- De 682,0 msnm a profundidad: Arena tosquiza

El nivel freático se estima a más de 10 m de profundidad en la zona de acopio de aparatos de vía.

Los parámetros geotécnicos de cálculo se recogen en la siguiente tabla:

Unidad geotécnica		N <sub>SPT</sub>	Densidad ap. (g/cm <sup>3</sup> )	c' (kPa)	Φ' (º)	E (MPa)
Rellenos antrópicos			1,70 – 1,75	0 - 5	25 - 28	5 - 8
Arena tosquiza	10 m superficiales	25	1,85	1 – 3	33 – 35	15 – 17
	Niveles profundos	50	1,85	1 – 3	36	24 - 25

#### Análisis de la cimentación

Se ha proyectado la cimentación de los postes de la zona de acopio de aparatos de vía mediante zapatas aisladas apoyadas en el nivel de arena tosquiza a cota 681,3 msnm (0,7 m por debajo de la cota de explanación).

Como consecuencia del carácter granular del nivel de apoyo (arena tosquiza) y teniendo en cuenta que en niveles granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, para determinar la tensión admisible del terreno de apoyo de los muretes de andén se ha empleado la expresión basadas en el golpeo  $N_{SPT}$  (método simplificado propuesto en CTE, Documento básico SE-C Cimientos).

Limitando el asiento admisible a una pulgada y considerando una profundidad de apoyo de la cimentación a 0,7 m (valor coincidente con el canto de la zapata), el valor de carga admisible que se obtiene para dimensiones de zapatas de 2,20 x 1,40 m es el siguiente:

**TENSIÓN ADMISIBLE EN SUELOS GRANULARES**

Para ancho cimentación  $\geq 1,2$  m

$$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \cdot \left( \frac{S_t}{25} \right) \text{ kN / m}^2$$

$N_{SPT}$	25	
Prof (m)	0,7	m
Ancho (m)	1,4	m
Largo (m)	2,2	m
Asiento admisible	25,4	mm
Factor prof. $(1+(D/3B)) \leq 1,3$	1,17	
<b>Q adm</b>	<b>355,6</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Imagen 6. Determinación de tensión admisible en suelos granulares para las zapata aisladas de los postes de la zona de acopio de aparatos de vía (ancho 1,40 m)

El valor de tensión admisible obtenido en el cálculo es de  $Q_{adm} = 350$  kPa para dimensiones de cimentación de 2,20 x 1,40 m. Este valor puede ser considerado también para dimensiones menores de la zapata o para profundidades de apoyo mayores de los 0,70 metros considerados (a cota inferiores a 681,3 msnm).

Considerando la correlación del  $K_{30}$  en suelos granulares en función del  $N_{SPT}$  siguiente:

$$K_{30} \text{ (MN/m}^3\text{)} = 1,8 \times N_{SPT}$$

Se obtiene un valor de  $K_{30}$  de 45.000 kN/m<sup>3</sup>. En base a la expresión propuesta por Terzaghi (1955):

$$K_{BxB} = K_{30} \cdot \left( \frac{B+0,3}{2B} \right)^2 \quad (\text{Terzaghi, 1955) para terrenos granulares}$$

Se obtiene un valor para una zapata cuadrada de 1,40\*1,40 m de  $K_{1,4*1,4} = 16.600$  kN/m<sup>3</sup>.

En el caso de una zapata rectangular, como es el caso que nos ocupa con dimensiones de 2,20\*1,40 m, el coeficiente de balasto se calcula a partir del coeficiente de la zapata cuadrada:

$$K_{BxL} = \frac{2}{3} \cdot K_{BxB} \cdot \left( 1 + \frac{B}{2L} \right)$$

Del que se deduce un valor  $K_{2,20*1,40} = 14.600$  kN/m<sup>3</sup>.

## 6. ESTABILIDAD DE TALUDES

---

### 6.1 Introducción

---

La cota de final de la parcela en la que se llevará a cabo de la ampliación de la Base Logística de Vía en el depósito de Cuatro Vientos es la 682,00 msnm. La totalidad de la parcela presentará una solera de 25 cm de espesor, que se situará sobre 20 cm de encachado. Es por ello, que la cota de relleno, sobre la que se colocará el encachado y la solera, es la 681,55 msnm.

Para conseguir la cota necesaria, será necesario ejecutar un relleno en la mayor parte de la parcela objeto del presente estudio. La altura máxima de dicho relleno será de 2 m.

En el presente apartado se incluye un estudio de estabilidad de dicho relleno, con el objeto de definir la pendiente a disponer, así como la distancia mínima entre el borde del relleno y el inicio de la solera.

### 6.2 Metodología

---

#### 6.2.1. Programa de cálculo

---

Para la realización de los cálculos de estabilidad se ha recurrido al empleo del programa de ordenador SLIDE Versión 6.0, de Rocscience. Este programa resuelve problemas de estabilidad de taludes de dos dimensiones basándose en la teoría del equilibrio límite. Calcula el factor de estabilidad o coeficiente de seguridad de un talud para una rotura de tipo circular, por el método Bishop o de las rebanadas y Janbu.

Se trata de una herramienta informática que usa la teoría del equilibrio límite para obtener el factor de seguridad, frente a roturas circulares o planas a través de la masa, de taludes en roca o suelos por varios métodos de cálculo, permitiendo analizar geometrías complejas con distintas condiciones de cargas externas.

Este programa permite realizar cálculos con diferentes capas de materiales, permitiendo introducir capas discontinuas y de espesor variable, y pudiendo definir grietas de tracción con o sin presencia de agua y capas de suelos rígidas e impenetrables.

Los métodos de cálculo del factor de seguridad frente a la rotura son los siguientes:

- Ordinario o de Fellenius.
- Bishop Simplificado.
- Janbu Simplificado.
- Spencer.
- Morgenstem – Price.
- Cuerpo de Ingenieros.
- GLE (Generalized Limit Equilibrium).

Las superficies de deslizamiento circulares las calcula el programa definiendo un “grid” o malla de centros y un intervalo de líneas a los que los círculos serán tangentes, permitiéndose

también cálculos de estabilidad de superficies de rotura definidas por el usuario, para lo cual se especifica la superficie totalmente mediante líneas o dejando parte de la superficie a tantear delimitada por otras mallas de puntos en los que el programa traza todas las posibles líneas entre los puntos. Estas superficies se pueden limitar mediante grietas de tracción definidas mediante ángulos o líneas, actuando en el primer caso de forma que cuando la tangente al círculo de rotura alcanza el ángulo definido se forma dicha grieta y en el segundo caso se forma la grieta cuando el círculo intersecta dicha línea.

El programa muestra automáticamente el círculo de factor de seguridad mínimo para cada método de cálculo utilizado, pudiéndose analizar todas las posibles superficies de deslizamiento analizadas, facilitando el correspondiente factor de seguridad para cada una de ellas.

### 6.2.2. Coeficientes de Seguridad Adoptados

Se han adoptado los siguientes factores de seguridad mínimo:

- Talud con sismo  $FS \geq 1,10$  (Accidental)
- Talud temporal  $FS \geq 1,20 - 1,30$  (Corto plazo)
- Talud permanente  $FS \geq 1,50$  (Largo plazo)

## 6.3 Cálculos de estabilidad

### 6.2.1. Secciones de cálculo

La sección de cálculo considerada se corresponde con un talud de altura máxima de 2 m, pendiente 2H-1V y una distancia mínima entre el borde del talud y el inicio de la solera de 2 m.

En base a la NCSE-02, no es necesaria la consideración de acciones sísmicas.

Se ha considerado una carga sobre el relleno de  $140 \text{ kN/m}^2$ , que es la carga admisible máxima considerada para la solera.

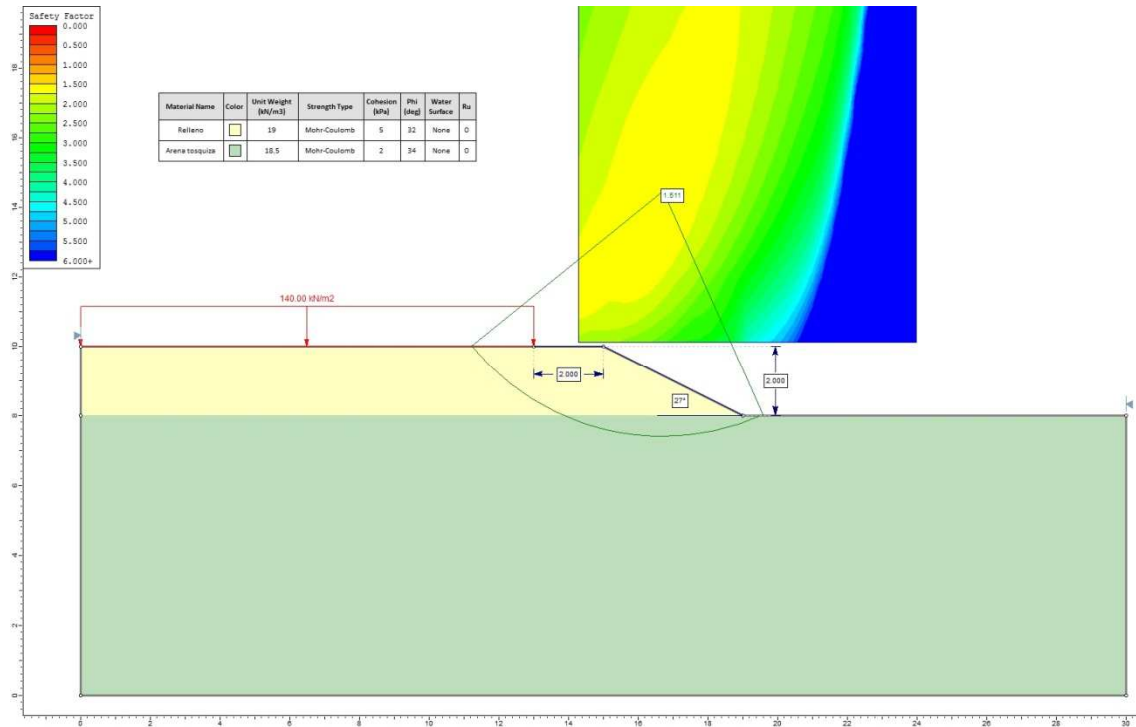
### 6.2.2. Parámetros geotécnicos de cálculo

Los parámetros geotécnicos de cálculo empleado se recogen en la siguiente tabla:

Unidad geotécnica		N <sub>SPT</sub>	Densidad ap. (g/cm <sup>3</sup> )	c' (kPa)	Φ' (º)	E (MPa)
Rellenos antrópicos			1,70 – 1,75	0 - 5	25 - 28	5 - 8
Arena tosquiza	10 m superficiales	20 - 35	1,85	1 – 3	33 – 35	15 – 17
	Niveles profundos	50	1,85	1 – 3	36	24 - 25

### 6.2.3. Análisis de estabilidad

A continuación se incluye el cálculo de estabilidad.



Análisis de estabilidad en situación definitiva con talud 2H-1V

El factor de seguridad obtenido es 1,511 ( $FS \geq 1,5$ ), por lo que se comprueba que el talud propuesto supera el límite considerado y por tanto puede considerarse admisible.

### 6.2.4. Conclusiones de estabilidad

El estudio de estabilidad de ha proporcionado un factor de seguridad 1,511 para taludes de altura máxima de 2m, con una pendiente 2H-1V y una distancia mínima entre el final de la solera y el inicio del talud de 2 m.



## **7. PROCEDENCIA DE MATERIALES**

---

Para establecer las necesidades de los materiales para la ejecución de las obras y estudiar las posibles procedencias de cada uno de estos materiales, se ha confeccionado un inventario de graveras e instalaciones de suministro situadas a una distancia razonable de la obra, incluyendo una descripción del material a explotar (o procedencia del mismo), capacidad de producción, accesibilidad, distancia a la obra y toda la información que pudiera ser considerada de interés.

### **7.1 Condiciones exigibles a los materiales**

---

Se han elaborado los siguientes cuadros, en los que se recogen las prescripciones que deben cumplir los materiales según el PG-3.

## CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES

### RELLENOS LOCALIZADOS

MATERIALES PARA RELLENOS LOCALIZADOS PG-3 ART. 332			
RELLENOS LOCALIZADOS	TIPO DE SUELO A EMPLEAR (según PG-3 art. 330)	Valor del CBR (UNE 103502)	
		Caso general	En trasdós obras de fábrica
	ADECUADOS Y SELECCIONADOS	>10	>20

Condiciones exigibles a los materiales para la formación de rellenos localizados

### MATERIALES PARA HORMIGONES

MATERIALES PARA HORMIGONES (EHE Art. 28)														
ÁRIDOS	CONDICIONES FISICOQUÍMICAS								CONDICIONES FISICOMECAÑICAS				PÉRDIDA EN PESO	GRANULOM. Y COEF. DE FORMA
	Terrones de arcilla (%) UNE 7133:58	Partículas blandas (%) UNE 7134:58	Retenido # 0,063 UNE y que flota en un líquido de densidad 2 (%) UNE 7244:71	Compuestos de azufre referidos al árido seco (%) UNE 1744-1:98	Sulfatos solubles en ácidos y referidos al árido seco (%) UNE 1744-1:98	Cloruros referidos al árido seco (%) UNE 1744-1:98	Sulfuros oxidables %	Mat. Org. %	Equivalente de arena	Friabilidad de la arena UNE 1097-1:97	Desgaste de los Ángeles UNE 1097-2:98	Absorción de agua (%) UNE 83133:90 UNE 83134:90	Con Sulfato Magnésico (%) UNE 1367-2:98	Máx. % pasa # 0,063 mm
ARIDO FINO	< 1,00	-	< 0,50	< 1,0	< 0,80	< 0,05 Hormigón armado o en masa < 0,03 Hormig. Pretensad.	0	0	75 ó 80 según la agresividad del ambiente	< 40	-	< 5%	< 15	6% según el tipo 10% de árido 15% y clase de exposición de la obra
ARIDO GRUESO	< 0,25	< 0,50	< 1,00	< 1,0	< 0,80	< 0,05 Hormigón armado o en masa < 0,03 Hormig. Pretensad.	0	0	-	-	< 40	< 5%	< 18	1% según el tipo 2% de árido.

Condiciones exigibles a los materiales para la formación de hormigones



## 7.2 Coeficiente de paso y de esponjamiento

---

El peso volumétrico de un material al ser excavado varía al de su puesta en obra, puesto que al excavar un material es frecuente que aumente su volumen (coeficiente de esponjamiento), para reducirse una vez otra vez cuando es compactado. Es precisamente al coeficiente que relaciona la variación de volumen de un determinado material en estado natural con el volumen obtenido mediante una determinada energía de compactación, al que denominamos como coeficiente de paso.

El coeficiente de paso o de variación volumétrica CVU, se determina mediante la expresión:

$$C_{VU} = \frac{V_{FINAL}}{V_{INICIAL}} = \frac{\frac{Peso\ sec\ o}{D_{SECA\ final}}}{\frac{Peso\ sec\ o}{D_{SECA\ inicial}}} = \frac{D_{SECA\ inicial}}{D_{SECA\ final}}$$

La densidad seca inicial es la que tiene el terreno en su estado natural y la densidad seca final se obtiene a partir de los valores de densidad máxima obtenidos en el ensayo Próctor de referencia aplicando el grado de compactación de puesta en obra, por lo que la expresión anterior quedaría de la siguiente forma:

$$C_{VU} = 100 \times \frac{\gamma_{dm}}{G_c \gamma_{dmax}}$$

Donde:

$\gamma_{dm}$ : Valor medio de las densidades secas en estado natural.

$\gamma_{dmax}$ : Valor medio de las densidades máximas correspondientes al ensayo Próctor modificado.

$G_c$ : Grado de compactación conseguido en la puesta en obra del material, expresado en tanto por ciento respecto del máximo obtenido en el ensayo Próctor de referencia.

Para el presente estudio los materiales a excavar no podrán ser reutilizados puesto que se trata de Rellenos Antrópicos y arena tosquiza que se clasifica como tolerable según el PG-3, cuando lo que se precisa es un suelo adecuado o seleccionado para la formación del relleno compactado, por lo que ambos serán llevados a vertedero.

Al no disponer de ensayos en los rellenos antrópicos y el suelo con raíces dispersas, se ha estimado un coeficiente de paso a vertedero o coeficiente de esponjamiento de 1.15, en función de las propiedades generales de este tipo de materiales.

En lo que respecta a la arena tosquiza, se estima un coeficiente de paso a vertedero de 1.25, en función de los resultados obtenidos en otros proyectos realizados sobre este tipo de terreno.

Para estimar el volumen de tierras que habría que trasladar a vertedero, se puede estimar en conjunto un valor medio del coeficiente de paso a vertedero del orden de 1,20.



### 7.3 Materiales externos al trazado

---

Como se ha indicado, para la formación del relleno compactado se necesitará suelo clasificado como seleccionado o adecuado según el PG-3, por lo que habrá que recurrir a graveras para su obtención, al no poderse obtener de las excavaciones previstas.

Se ha recopilado por tanto información referente a graveras cerca del área de estudio, confeccionando una serie de fichas donde se recoge información de su situación, características de la explotación, características geológicas y el resumen de los ensayos de los materiales en algunas de ellas.

#### **Graveras**

Se han inventariado un total de siete explotaciones, estando situadas en las inmediaciones de las cuencas fluviales que se encuentran en las cercanías del área de estudio. Para la caracterización de los diferentes materiales, se incluyen ensayos de laboratorio pertenecientes a los propietarios de las diferentes explotaciones.

Se incluye a continuación una tabla con las graveras recopiladas, donde se especifica su denominación, situación, naturaleza geológica, aptitudes, producción y estado actual, así como la distancia aproximada a la traza.



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

RELACIÓN DE GRAVERAS ESTUDIADAS						
NOMBRE	SITUACION	DISTANCIA A LA TRAZA	LITOLOGIA	APTITUD	PRODUCCION	ESTADO
G-1.- "EL PORCAL"	Rivas-Vaciamadrid (Madrid)	20 km	Material silíceo	Áridos, triturados, zahorra, para fabricación de hormigones, aglomerados, vías y prefabricados	40.000 t/mes	Muy Bueno
G-2.- "SOTO PAJARES"	San Martín de la Vega (Madrid)	26 km	Material silíceo	Árido para la fabricación de hormigones, prefabricados, revestimiento, capas de rodadura y sub-bases	2.100.000 t/año	Muy Bueno
G-3.- PLANTA DE "VELILLA"	Velilla de San Antonio (Madrid)	20 km	Material silíceo	Áridos, triturados, zahorra, para fabricación de hormigones, aglomerados, vías y prefabricados	175..000 t/mes	Bueno
G-6.- "GRAVERA DE ARGANDA"	San Martín de la Vega (Madrid)	20 km	Material silíceo	Árido para la fabricación de hormigones, bases, sub-bases y mezclas bituminosas	-	Bueno
G-7.- "GRAVERA EL SOTO"	San Fernando de Henares (Madrid)	20 km	Material silíceo	Árido para la fabricación de hormigones, prefabricados, asfaltos y obra civil	-	Bueno
G-8.- "GRAVERA FUENPEÑA"	San Fernando de Henares (Madrid)	10 km	Material silíceo	Árido para la fabricación de hormigones y encachados	60.000 t/mes	Bueno
G-9.- "GRAVERA ROMÁN"	San Martín de la Vega (Madrid)	27 km	Material silíceo	Árido para la fabricación de hormigones, asfaltos y aglomerados	600 t/h	Bueno

Las características principales de cada una de ellas, se encuentran recogidas en las fichas correspondientes, incluidas en los apéndices del presente anejo.

### Vertederos

Para la gestión de las tierras excedentarias de la actuación proyectada se ha optado, por operaciones de valorización de acuerdo con lo establecido 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*.

Estas operaciones de valorización, consisten en el destino de las tierras y piedras a dos tipos de instalaciones industriales ya existentes, recogidas en la siguiente tabla, que cuentan con las autorizaciones de los organismos competentes:



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Nº IDENTIFICADOR	PLANTA	DIRECCIÓN
E-1	CCR LAS MULAS, S.L.	Camino Mula s/n, 28945 Fuenlabrada Tel.: 686 54 23 73 / 660 23 59 39
E-2	CESPA GESTIÓN DE RESIDUOS, S.A.	Carretera San Agustín Guadalix Km. 13,000 28770 Colmenar Viejo Tel.: 91 845 60 10 / 91 846 2453
E-3	CONTRA, S.A.	Avenida Industria, 2 28970 Humanes de Madrid Tel.: 91 690 01 13 / 91 690 14 44
E-4	FAUSTINO GARCÍA YEBRA E HIJOS, S.L.	Calle Jaime Ferrán – Isaac Peral, 7 28810 Villalbilla Tel.: 91 889 87 54 / 91 882 8483
E-5	FAUSTINO MATEO E HIJOS, S.L.	Calle Pozo Lirón, s/n 28140 Fuente el Saz de Jarama Tel.: 91 652 41 73 / 91 623 80 05
E-6	GEDESMA, S.A.	Carretera M-600, km 46 28600 Navalcarnero Tel.: 91 810 10 56 / 81 810 10 65
E-7	GEDESMA, S.A.	Autovía A-1, pk. 41 Dirección Burgos Camino de los Barrancos, s/n km s/n 28710 El Molar Tel.: 91 417 100
E-8	GESDESMA, S.A.	Carretera M-608 Cerceda, km. 34 28411 Moralarzal Tel.: 91 451 71 00 / 91 451 90 40
E-9	GEDESMA, S.A.	Camino de los Terreros, s/n 28590 Villarejo de Salvanés Tel.: 91 451 71 00 / 91 451 90 40
E-10	GEDESMA, S.A.	Camino del Pino, s/n 28680 San Martín de Valdeiglesias Tel.: 91 451 71 00 / 91 451 90 40
E-11	GEDESMA, S.A.	Carretera Arganda del Rey a Valdilecha M-229 km 4,5 28500 Arganda del Rey Tel.: 91 451 71 00 / 91 451 90 40
E-12	GEDESMA, S.A.	Carretera M-137 Gandullas km 0,250 28730 Buitrago de Lozoya Tel.: 91 451 71 00 / 91 451 90 40
E-13	GESTIÓN DE RESIDUOS PAZ, S.L.	Calle Talleres, 29 28430 Alpedrete Tel.: 91 857 28 30
E-14	MACOTERA, S.A.	Calle Tajo, 20 28840 Mejorada del Campo Tel.: 91 679 15 70 / 91 668 04 40
E-15	MACOTRAN, S.L.	Carretera Villaverde a Vallecas, 277 28031 Madrid Tel.: 91 345 31 80 / 91 345 57 15
E-16	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RIFER,	Polígono Industrial Los Olivos, Nave 12



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Nº IDENTIFICADOR	PLANTA	DIRECCIÓN
	S.L.	28950 Moraleja de Enmedio Tel.: 91 600 51 04
E-17	MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L.	Calle Puerto Used, 22 28031 Madrid Tel.: 620 91 29 69
E-18	RECICLAJE Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SLU (REYCLAR)	Calle Embajadores, 458 28053 Madrid Tel.: 91 786 61 75
E-19	REHABILITACIÓN ECOLÓGICA, S.L.	Calle Laguna Marquesado, 16 28021 Madrid Tel.: 91 723 02 65 / 91 723 02 66
E-20	SAINT GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L.	Avenida de América, 32 28922 Alcorcón Tel.: 91 621 14 00 / 91 621 14 10
E-21	SAINT GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L.	Calle Fundición, 6 28529 Rivas – Vaciamadrid Tel.: 91 485 40 00 / 91 485 40 10
E-22	SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES, S.L.	Camino de los Aceiteros, nº 101 CP: 28052 Madrid Tel.: 91 212 10 50 / 91 212 10 99
E-23	SELECCIÓN Y RECICLADO, S.L.	Calle Carpinteros, 9 28939 Arroyomolinos Tel.: 629 20 04 72 / 91 616 55 69
E-24	SUMINISTROS RUFINO NAVARRO, S.L.	Calle Azufre, 2 28850 Torrejón de Ardoz Tel.: 91 656 60 07 / 91 656 21 91
E-25	SURGE AMBIENTAL, S.L.	Calle D2 Sector, 42 28806 Alcalá de Henares Tel.: 91 765 04 25 / 648 28 53 70
E-26	TECNOLOGÍA Y RECICLADO, S.L. (TEC-CREC, S.L.)	Carretera de Valdemingómez, PK 0,7 28051 Madrid Tel.: 91 332 65 08 / 91 652 27 81
E-27	TRANSPORTES Y CLASIFICACIÓN DE RCD, S.L.	Camino de la Leña 12 Subparcela 14 28031 Madrid Tel.: 91 652 41 73 / 91 623 80 05
E-28	TRYOB OBRAS Y SERVICIOS, S.L.	Calle Calabozos, 4-6 28108 Alcobendas Tel.: 902 10 06 95 / 91 507 95 95

*Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición (Fuente: Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio).*

A este tipo de plantas se podrán destinar las siguientes tipologías de excedentes generados: Envases de papel y cartón, Envases de plástico, Envases de madera, Envases metálicos, Envases contaminados, Hormigón, Ladrillos, Tejas y material cerámico, Mezcla de hormigón, ladrillos y material cerámico, Madera, Vidrio, Plástico, Hierro y acero, Tierras y piedras.



Metro de Madrid

Servicio de Obras  
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad  
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

El volumen de tierras también podrá destinarse a las antiguas explotaciones mineras cuyos Planes de Restauración del Espacio Afectado (PREN) permiten su restauración con tierras de procedencia externa, que se exponen más adelante.



RELACIÓN DE EXPLOTACIONES QUE TIENEN APROBADO EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN EL VERTIDO DE TIERRAS EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN NO CONTAMINADAS DE PROCEDENCIA EXTERNA Y QUE ACTUALMENTE REALIZAN LABORES DE RESTAURACIÓN (Datos actualizados a fecha 30/04/2015)

Nº REG.	NOMBRE	TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS DE REFERENCIA
A009	LA DEHESILLA	GRAVERAS PERALES, S.L.	ALDEA DEL FRESNO	X: 396347 Y: 4461213
A010	ROMÁN	HOLCIM ÁRIDOS, S.L.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 454190 Y: 4458025
A057	LAS MANTECAS	ARICEMEX, S.A.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 456693 Y: 4460829
A059	EL HOYÓN	CANTERA EL HOYÓN, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 465632 Y: 4457846
A060	LA ESPERILLA	HOLCIM ÁRIDOS, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 457246 Y: 4460812
A100	SALMEDINA	D. CLAUDIO KIRKPATRICK HERNÁNDEZ-ROS	RIVAS-VACIAMADRID	X: 451734 Y: 4461514
A111	SOTO PAJARES	ARICEMEX, S.A.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 454716 Y: 4459170
A184	ARIDOS ROMAN 2ª FASE	HOLCIM ÁRIDOS, S.L.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 455233 Y: 4457839
A334	AMPLIACIÓN A ARICUSA	ARIDENCA, S.L.	CIEMPOZUELOS	X: 452358 Y: 4448772
A225	GERAFÍN	TIERRAS DE ALCALÁ, S.L.	ALCALÁ DE HENARES	X: 468718 Y: 4479042
A246	OLIVIA	LAFARGE ÁRIDOS Y HORMIGONES, S.A.U.	VALDILECHA	X: 475111 Y: 4463405
A262	EL MONTE	LAFARGE ÁRIDOS Y HORMIGONES, S.A.U.	VALDILECHA	X: 476118 Y: 4462685
A276	LA INSUPERABLE	HANSON HISPANIA, S.A.	VALDILECHA	X: 474635 Y: 4462975
A315	EL SOTILLO	EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS, S.A.	CIEMPOZUELOS	X: 450192 Y: 4443179
A330	ÁRIDOS NAVARRO, AMPLIACIÓN III	NAVARRO HERMANOS C.B.	NAVALCARNERO	X: 419339 Y: 4453509
A332	EL BOMBO Y LA ALAMEDA	EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS, S.A.	CIEMPOZUELOS	X: 450661 Y: 4444168
A354	AMPLIACIÓN A EL CIRIO	HERMANOS SANJUÁN, S.A.	TALAMANCA DEL JARAMA	X: 456236 Y: 4508843
A372	LA JARA	GRAVERA MARQUINTECNO, S.L.	CHINCHÓN	X: 455374 Y: 4448741
A376	AMPLIACIÓN A ARIBERSA II	HOLCIM ÁRIDOS, S.L.	SAN MARTIN DE LA VEGA	X: 456434 Y: 4459373

Nº REG.	NOMBRE	TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS DE REFERENCIA
A405	SANTA JULIANA	ÁRIDOS TECNOLÓGICOS ARGANDA VALMA INVERSIONES, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 457253 Y: 4459634
A407	GRAVERA SANSANO	ANTONIO SANSANO, S.L.	VELILLA DE SAN ANTONIO	X: 460222 Y: 4469106
A412	AMPLIACIÓN A ARIBERSA III	HOLCIM ÁRIDOS, S.L.	ARGANDA DEL REY	X: 456885 Y: 4459633
A417	RINCÓN DEL COLLADO	EXPLOTACIÓN AGRO-GANADERA DEL JARAMA, S.L.	CIEMPOZUELOS	X: 451442 Y: 4445569
A461	IV AMPLIACIÓN A VALDOCARROS	TRANSPORTES DE AGLOMERADOS Y MATERIALES, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 460829 Y: 4464448
2756-003	MORATA II-FRACCIÓN 2ª	CALIZAS CAMPO REAL, S.A.	ARGANDA DEL REY Y CAMPO REAL	X: 467618 Y: 4459577
2807-001	PRERESA GETAFE	HOLCIM MORTEROS, S.A.	GETAFE	X: 450448 Y: 4462048
2809-001	MORATA VALDERRIVAS	CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A.	MORATA DE TAJUÑA	X: 460564 Y: 4454934
3080-014	CALCASA FRACCIÓN 1-4	CAL DE CASTILLA, S.A.	PERALES DE TAJUÑA Y TIELMES	X: 471831 Y: 4455930
3421-001	EL CARTERO	HOLCIM ÁRIDOS, S.L.	COLMENAR VIEJO	X: 437517 Y: 4501464

*Antiguas explotaciones mineras que permiten la gestión de tierras de procedencia externa en sus Planes de Restauración del Espacio Afectado (PREN). (Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas).*

Estas explotaciones mineras de carácter privado y aprobadas por la Comunidad de Madrid permiten la recepción de tierras de procedencia externa, así como emplearlas en su propia restauración.