

PROYECTO DE RETIRADA DE MATERIALES CON AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA

Autores del proyecto:
Emilio Villar González
Néstor Nájera Canal

Madrid, Diciembre de 2021

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

- *Memoria*
- *Anejos*

Anejo nº 1.- Estudio Básico de Seguridad y Salud

Anejo nº 2.- Plan de gestión de residuos

Anejo nº 3.- Medidas de seguridad en instalaciones de Canal de Isabel II

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de Precios nº1
- Presupuestos parciales
- Presupuestos generales

DOCUMENTO N.º 1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

INDICE

1	OBJETO Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO	3
2	DATOS PREVIOS	3
3	NORMATIVA URBANÍSTICA	4
4	NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL	4
5	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	4
	5.1 RETIRADA DE ELEMENTOS CON AMIANTO	4
6	ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD	7
7	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	8
	7.1 FASE DE ACONDICIONAMIENTO PREVIO:.....	8
	7.2 RETIRADA DE BAJANTE VISTA Y BAJANTE EMBUTIDA DE FIBROCEMENTO.	9
	7.3 RETIRADA DE BAJANTE MEDIANTE EL USO DE SISTEMA CORTA-TUBOS.	9
	7.4 RETIRADA DE TUBERÍA DE FIBROCEMENTO CON CABLEADO ELÉCTRICO.....	10
	7.5 RETIRADA DE DEPÓSITOS DE FIBROCEMENTO SITUADOS EN FOSO.	10
	7.6 PROCEDIMIENTO PARA LA RETIRADA DE CANALIZACIONES ELECTRICAS ENTERRADA DE FIBROCEMENTO.....	12
	7.7 ENCAPSULADO.....	13
	7.8 RECOGIDA Y LIMPIEZA FINAL:	14
8	CONTROL DE CALIDAD	15
	8.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	16
	8.2 CONTROL DE EJECUCIÓN	18
	8.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA	19
	8.4 MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE FIBRAS DE AMIANTO EN EL AIRE	19
9	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	19
10	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II	20
11	REVISIÓN DE PRECIOS	20
12	PRESUPUESTO DE EJECUCION	20
13	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	21
14	PLAZO DE LAS OBRAS.....	22
15	CONCLUSIÓN	22

1 OBJETO Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

La Ley 17/1984 reguladora del Abastecimiento y Saneamiento del agua en la Comunidad de Madrid establece que los servicios de aducción y depuración son de interés de la Comunidad de Madrid, a la que corresponde la planificación general, con formulación de esquemas de infraestructuras y definición de criterios, en orden a dotar a todos sus ciudadanos de un abastecimiento con garantía de calidad y cantidad.

Canal de Isabel II S.A. es la empresa responsable de la Gestión Integral del ciclo del agua en la Comunidad de Madrid.

Entre las instalaciones de potabilización que cuenta Canal de Isabel II, se encuentra la estación de tratamiento de agua potable de Navacerrada con una capacidad de tratamiento de 1,0 m³/s, y dispone de un proceso de decantación acelerada y filtración por arena, más un tratamiento de los fangos producidos con depósito de regulación, decantación lamelar, espesamiento de flotación y deshidratación por centrífugas.

Recientemente, se han detectado materiales sospechosos de contener amianto en algunos de los edificios más antiguos de la planta, y se quiere proceder a su retirada y sustitución, si es el caso, por otros materiales no peligrosos para la salud.

Por encargo del Canal de Isabel II S.A. y dentro del contrato DE REDACCIÓN DE PROYECTOS DE FALSO FONDO EN FILTROS ETAP VALMAYOR, FALSO FONDO FILTRO ETAP NAVACERRADA, TURBINA ACCELATOR ETAP LA JAROSA Y DESAMIANADO EN ETAP DEL ÁREA TRATAMIENTO AGUAS GUADARRAMA, Nº 2021 EXP_000007893, que tiene establecido con Nolter Ingeniería y Medio, se redacta el presente PROYECTO DE RETIRADA DE MATERIALES CON AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA.

2 DATOS PREVIOS

Canal de Isabel II, contactó con la empresa AMIANTEC 3000 S.L., inscrita en RERA con el número 01/00040, para la realización de inspecciones en la ETAP de Navacerrada y redactar un informe que identificase aquellos materiales con presencia de Amianto.

La evaluación se realizó según el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, el cual, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, además siguieron las indicaciones de la “Guía de buenas prácticas para minimizar los riesgos del amianto en los trabajos en los que esté presente “o Guía SLIC, con los siguientes documentos:

- o Estudios de identificación de materiales con amianto.
- o Establecer los procedimientos para la retirada de los materiales con amianto localizados.

La ubicación de la ETAP NAVACERRADA es la Ctra. M-609 Km. 48,9. Navacerrada, 28491, Madrid.

3 NORMATIVA URBANÍSTICA

El Planeamiento Urbanístico vigente en Navacerrada corresponde a las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal. Aprobadas su revisión y adaptación por el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid el 6 de mayo de 1999 y publicadas en el BOCM con n.º 5/5/89, el 2 de junio de 1999.

Según las NNSS el emplazamiento de la parcela de la ETAP tiene la siguiente clasificación urbanística:

- o Clase de suelo literal del documento: Suelo No Urbanizable Especialmente Protegido por afección de cauces, riberas y embalses.
- o Clase de suelo según Ley de aprobación: Suelo No Urbanizable Protegido.
- o Clase de suelo según Ley 9/2001: Suelo No Urbanizable de Protección.

4 NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL

Los terrenos ocupados por la ETAP Navacerrada, se encuentran dentro de la Reserva de la Biosfera Cuencas Altas de los ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama (MAB_ES30).

5 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

5.1 RETIRADA DE ELEMENTOS CON AMIANTO

Se han localizado materiales sospechosos de contener amianto en los edificios indicados en la imagen, en el resto de los edificios y zonas pertenecientes a la ETAP no se han encontrado elementos de fibrocemento.

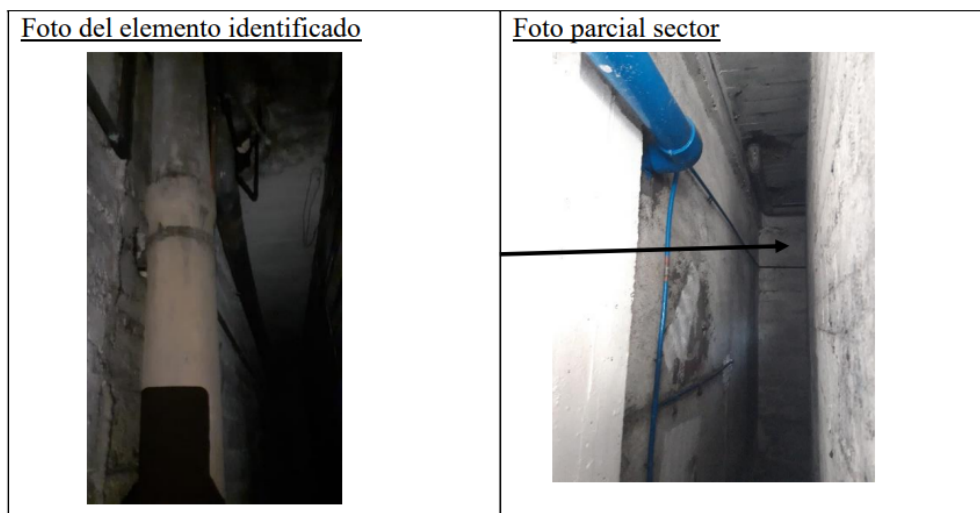


Los edificios y zonas de la ETAP con elementos de fibrocemento son:

1. En el interior del edificio principal en dos bajantes de pluviales procedentes de la cubierta y tres pequeños depósitos.
2. En el exterior del edificio, una serie de canalizaciones eléctricas enterradas.
3. En la zona ajardinada frente al edificio principal, en canalizaciones eléctricas enterradas para alimentación a las farolas.

El resto de los edificios no se han registrado elementos de fibrocemento. Además, los materiales con amianto detectados son todos de FIBROCEMENTO, material en el que el amianto está mezclado con cemento, siendo poco probable que se liberen fibras al ambiente. A continuación, se describen en cada una de las ubicaciones mencionadas el tipo de elemento de fibrocemento localizado:

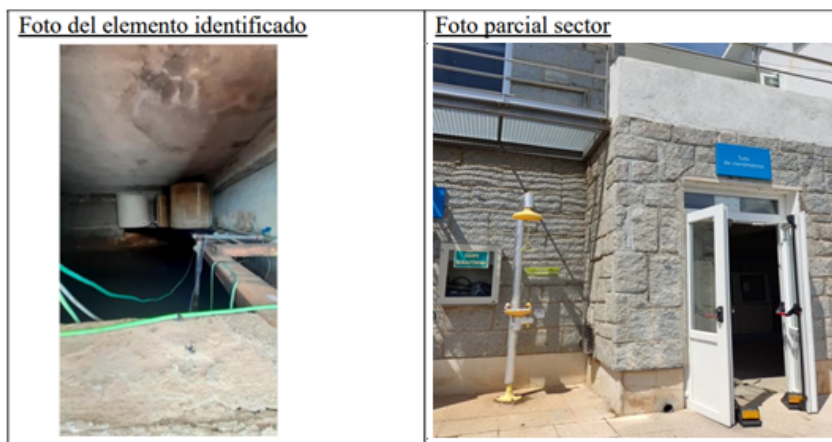
1.- Interior del edificio principal. 1.1.- Bajante descubierta



1.- Interior del edificio principal. 1.2.- Bajante descubierta



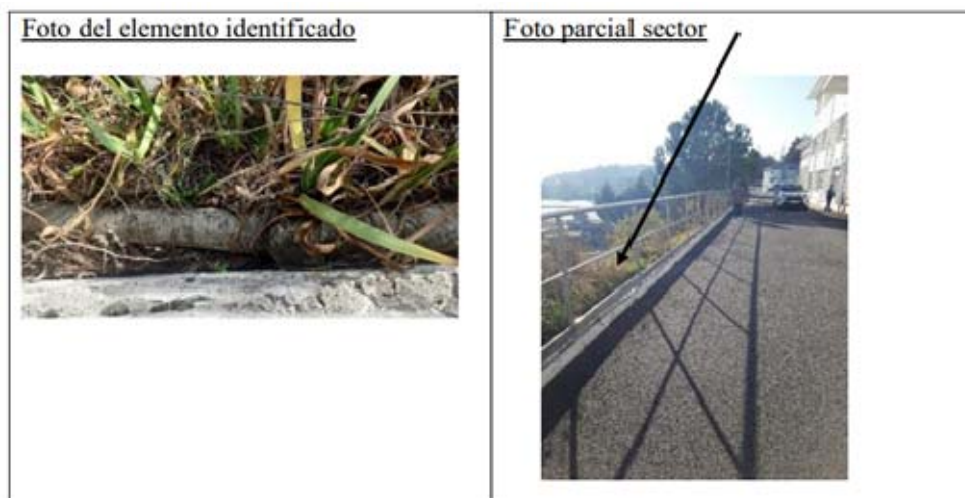
1.- Interior del edificio principal. 1.3.- Depósitos sin servicio



2.- Exterior del edificio principal. Canalizaciones eléctricas



3.- Zona ajardinada frente al edificio principal



Cabe indicar que, según el informe de AMIANTEC 3000 S.L., no se han analizado muestras de los materiales, aplicándose la valoración del técnico.

De manera genérica las actuaciones para el tratamiento de los materiales con amianto son las siguientes:

- 1) Retirada de los elementos dañados o en malas condiciones.
- 2) Encapsulamiento de elementos que están en un lugar vulnerable (para evitar que se actúe sobre el material con amianto).
- 3) Mantenimiento de los materiales con amianto que están en buenas condiciones y no tienen peligro de ser dañados, mediante su etiquetado, generando un registro de materiales, y llevando a cabo inspecciones periódicas de su situación. El mantenimiento de los materiales con amianto debe llevarse a cabo de acuerdo con la normativa vigente respecto a la manipulación de materiales con amianto.

Se aconseja en todos los casos su retirada, y mientras no se retire, efectuar la supervisión del material y la comprobación de su estado de degradación antes de 3 años. No obstante, en la siguiente tabla se especifica las correspondientes actuaciones para cada una de las situaciones comprendidas.

LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	TIPO AMIANTO	ACTUACIONES	PROCEDIMIENTO
Bajante al aire libre	Bajante en edificio principal en sala de reactivos.	< 10	Fibro cemento	1.1	Mediante desembocado o corte. Escalera.
Bajante embutida en mocheta	Bajante embutida en mocheta en edificio principal dentro de la sala de Clorómetros.	< 10	Fibro cemento	1.2	Mediante desembocado o corte y picado de mocheta. Escalera.
Depósitos	2ª planta del edificio principal en sala con único acceso por pequeña ventana accesible con escalera.	3 Uds	Fibro cemento	1.3	Retirada con fractura. Pasarela.
Canalizaciones electricas enterradas	Batería de canalizaciones de cables en arquetas exteriores junto al edificio principal y continuación en arqueta contigua de un solo tubo de fibrocemento.	25 m	Fibro cemento	2	Mediante burbuja de contención.
Canalización con cableado eléctrico	Conducto con cableado eléctrico en su interior frente al edificio principal, en la zona del jardín de farola a farola.	50 m	Fibro cemento	3	Mediante burbuja de contención.

6 ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se incluye en el **Anejo n.º 1.- Estudio Básico de Seguridad y Salud**, el correspondiente Estudio para su aplicación durante la construcción de las obras.

Este Real Decreto tiene en cuenta aquellos aspectos que se han revelado de utilidad para la seguridad en las obras presentes en el Real Decreto 555/1986 de 21 de febrero, por el que se estableció la obligatoriedad de inclusión de un estudio de seguridad y salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

El presupuesto resultante para el mismo es de **4.215,80 €** y se ha añadido al de ejecución material del proyecto, según especifica la normativa del Real Decreto mencionado. Este presupuesto está basado en un plazo para la ejecución de las obras de 12 días y un personal previsto de un máximo simultáneo en obra de 4 personas, siendo uno de ellos el recurso preventivo y responsable de la obra.

7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

En cada una de las actuaciones, tras tener la aprobación del Plan de desamiantado por parte de las autoridades laborales de la provincia en la que se realiza la obra.

Se aplicarán los siguientes procedimientos:

7.1 FASE DE ACONDICIONAMIENTO PREVIO:

Previamente al comienzo de los trabajos de Desmontaje, Retirada y Eliminación o Manipulación de Elementos de Fibrocemento con Amianto, se instalará la unidad de descontaminación.

La ubicación de la Unidad de Descontaminación es la más cercana a la alcantarilla más próxima de la zona siendo la más adecuada para conectar el sistema de desagüe. Del mismo modo, se dota a la unidad de descontaminación de electricidad y agua corriente. Tras la instalación de la Unidad de Descontaminación se realiza un perímetro de seguridad que abarque la unidad de descontaminación.



La unidad dispone de generador para dotarla de electricidad y de un depósito de agua para proveer a los trabajadores de agua para su aseo personal (en caso de que no haya toma de electricidad, ni de agua).

Dicho perímetro se baliza con cinta perimetral hasta el acceso a la obra y se colocan carteles indicativos de "PROHIBIDO EL PASO ASBESTOS", "PELIGRO DE INHALACIÓN DE AMIANTO", "NO PERMANECER EN ESTA ZONA SI NO LO REQUIERE EL TRABAJO", "PROHIBIDO FUMAR, COMER Y BEBER". Por lo que queda totalmente prohibido el paso, comer, beber y fumar durante la ejecución de los trabajos.

Los operarios se colocarán los EPIs obligatorios (casco, buzo, calzado de seguridad, máscara con filtros P3, guantes, arnés de seguridad) y acceden al lugar donde se encuentran los elementos de fibrocemento.

7.2 RETIRADA DE BAJANTE VISTA Y BAJANTE EMBUTIDA DE FIBROCEMENTO.

Como paso previo habrá que proceder a la liberación de las bajantes a desmontar mediante el picado de la mocheta en el caso del elemento 5 y del picado en los extremos de ambas bajantes.

El escombros resultante del picado, se considera que pueda estar contaminado con amianto por lo que se gestionará como residuo con amianto junto con el resto de tubería de fibrocemento retirada.

Una vez liberadas las bajantes, se procederá al desmontaje de las mismas.

La bajante de fibrocemento será impregnada con líquido encapsulante para las posibles fibras de amianto se adhieran y no se dispersen. Se esperará a su secado antes de comenzar el desmontaje de los tramos de la bajante. Estos tramos serán extraídos desmontándolos por los empalmes y sin romperlos en ningún momento.

Las bajantes se desmontarán desbocándolas a mano si no están embridadas. Si alguna se encontrase embridada se desatornillará mediante el uso de llaves fijas. Si durante el trabajo se encontrasen abrazadera o bridas RK (de fibrocemento) se desatornillará con las llaves fijas.

Bajo ningún concepto se usarán herramientas eléctricas, que pudieran volatilizar las fibras de asbesto.

7.3 RETIRADA DE BAJANTE MEDIANTE EL USO DE SISTEMA CORTA-TUBOS.

Si no se pudiese proceder con este sistema constructivo descrito en el apartado anterior y fuera necesario recurrir al corte de la tubería de fibrocemento se establecerá el procedimiento que se describe a continuación.

Se trata de uno de los medios más idóneos para sustituir los medios de corte abrasivos. Utiliza un carenado de cuchillas a modo de abrazaderas que rodona la sección del tubo que se va a cortar.

Dentro de esta opción, podemos encontrar corta-tubos manuales y mecánicos. Los segundos se accionarán mediante un sistema neumático con una presión máximo de 6 Bares.

Una de las características más interesantes de este procedimiento de cortes es su versatilidad, dada la amplia gama de tuberías donde puede acoplarse (desde 50 a 1.300 mm).

Aunque los niveles de emisión de polvo se reducen considerablemente, deberá humedecerse la zona de corte.

Se plastificará la zona de corte y se impregnará la bajante con líquido encapsulante para que las posibles fibras de amianto se adhieran y no se dispersen. Se espera a que sequen antes de comenzar el corte.

Se cortará la bajante por la zona indicada mediante herramienta manual de corte (en ningún caso se utilizará herramienta eléctrica), mientras se está realizando el corte se estará humedeciendo la zona para evitar que las posibles fibras que se desprendan se dispersen.

Una vez extraídos los tramos de la tubería, bien mediante el desembocado, corte de las bridas o uso del corta-tubos, se plastificará individualmente cada tramo de tubería con plástico de galga gruesa siendo cerrados herméticamente. Posteriormente se procederá a la colocación de las pegatinas de PELIGRO AMIANTO.

Una vez acabados los trabajos de desmontaje de los tramos de bajante, estos se llevarán a la zona de acopio hasta que llegue el vehículo para su recogida y traslado a vertedero autorizado.

7.4 RETIRADA DE TUBERÍA DE FIBROCEMENTO CON CABLEADO ELÉCTRICO.

Como paso previo habría que eliminar la vegetación existente en la zona y liberar la tubería de fibrocemento en los tramos en los que esté embutida o mediante excavación en los tramos en los que esté bajo tierra.

Una vez liberadas las tuberías, y retirado el cableado eléctrico del interior, se procedería al desmontaje de las tuberías.

Las tuberías de fibrocemento serán impregnadas con líquido encapsulante para que las posibles fibras de amianto se adhieran y no se dispersen. Se esperará a su secado antes de comenzar el desmontaje de dichas tuberías. Estas serán extraídas desmontándolas por los empalmes y sin romperlas en ningún momento.

Las tuberías se desmontarán desbocándolas a mano si no están embridadas. Si alguna se encontrase embridada, se desatornillará mediante el uso de llaves fijas. Si durante el trabajo se encontrasen abrazaderas o bridas RK (de fibrocemento) se desatornillará con las llaves fijas.

Bajo ningún concepto se usarán herramientas eléctricas, que pudieran volatilizar las fibras de asbesto.

Una vez extraídos los tramos de la tubería, se plastificará individualmente cada tramo de tubería con plástico de galga gruesa siendo cerrados herméticamente. Posteriormente se procederá a la colocación de las pegatinas de PELIGRO AMIANTO.

Una vez acabados los trabajos de desmontaje de los tramos de tubería, estos se llevan a la zona de acopio hasta que llegue el camión para su recogida y traslado a vertedero autorizado.

Si no se pudiese proceder con este sistema y fuera necesario recurrir al corte de la tubería de fibrocemento se establecerá el procedimiento descrito con anterioridad.

7.5 RETIRADA DE DEPÓSITOS DE FIBROCEMENTO SITUADOS EN FOSO.

Los depósitos que se van a retirar, se caracterizan porque entre los materiales que los componen se encuentra amianto mezclado con cemento. El amianto se presenta concretamente en la variedad de crisotilo, entre el 10 y 30% en peso según su antigüedad.

Se trata de 3 depósitos.

El hecho de que el amianto se encuentre mezclado con cemento, le confiere baja friabilidad, no obstante, la manipulación de los depósitos implica la posibilidad de emisión de fibras.

Los operarios salen de la unidad de descontaminación con sus EPIs obligatorios y acceden al foso donde se encuentran los depósitos a retirar y procederán a plastificar la zona donde se encuentran los depósitos.

Para poder acceder a los depósitos y para su posterior retirada hay que colocar una pasarela para salvar el foso.

Para poder moverlos, los depósitos estarán vacíos y las conexiones estén anuladas (las conexiones no son de fibrocemento y puede intervenir al cliente por su cuenta). Estando los depósitos vacíos y las conexiones anuladas, no quedan impedimentos para la retirada de los mismos.

Los depósitos de fibrocemento serán impregnados con líquido encapsulante para que las posibles fibras de amianto se adhieran y no se dispersen. Se esperará a su secado antes de comenzar el ensacado y traslado de dichos depósitos.



Una vez secos los depósitos de fibrocemento los operarios los introducen en sacas para depósitos. Estas sacas se cierran herméticamente. Si los depósitos no caben por la ventana de salida se fragmentarán mediante golpes, pero siempre permaneciendo los depósitos dentro de las sacas y cerrados herméticamente.

Una vez ensacados los depósitos y limpiada la zona, se procederá a evacuar cada depósito hasta la zona de acopio a la espera de su carga en vehículo autorizado que los transportará al vertedero.

Para efectuar el traslado se hará uso de un transpaleta para ayudarse en la operación.

7.6 PROCEDIMIENTO PARA LA RETIRADA DE CANALIZACIONES ELECTRICAS ENTERRADA DE FIBROCEMENTO.

Tal y como se ha adelantado anteriormente, se procederá a levantar el firme del vial y acerado afectado por el trazado de la tubería a retirar. Se realizará una excavación por medios mecánicos en los primeros 0,40 m y luego por medios manuales hasta descubrir la canalización a sustituir.

Esta canalización se encuentra en sus extremos hormigonada y hay que picar el hormigón para poder retirarla.

Se tenderá sobre un lateral de la zanja dos nuevas canalizaciones de PE, se retirarán los conductores de la canalización de fibrocemento y se dispondrán en el interior de las nuevas.

En el caso que las tuberías estén fijadas a las arquetas hay que romper la tubería por arriba para su retirada. Por ello, se realizará una burbuja de contención para que las posibles fibras no se dispersen. Esta burbuja estará a presión negativa para que las fibras no salgan al exterior. Se controlará la presión negativa en el interior de la burbuja y se le conectará una unidad de descontaminación.

La burbuja de contención se creará revistiendo la zona con capas de filmes de plástico resistente de galga gruesa.

Se colocará un andamio a lo largo de la zanja, el cual se revestirá de plástico, cerrando todos los posibles huecos con cinta americana.

Al cerramiento se le acoplará una unidad de descontaminación por la que entrarán y saldrán los trabajadores encargados del desamiantado en la zona aislada.



A este cerramiento se le conectará un extractor de aire con triple sistema de filtrado HEPA que permite la creación de presión negativa (entre 5 y 10 Pa) dentro de la burbuja.

La burbuja de contención tendrá que contener el amianto (en este caso batería de tuberías de fibrocemento) en su interior. Una vez construida la burbuja, los operarios se introducirán en el interior de esta a través de la unidad de descontaminación conectada a la burbuja e impregnarán con líquido encapsulante la tubería para que las posibles fibras de amianto se adhieran y no se dispersen.

Tras esperar a que el aglutinante seque, se procederá a retirar la tubería de fibrocemento picando el hormigón e intentando romper lo menos posible la tubería. Tras este proceso, se introducirán los residuos generados en bolsas homologadas para amianto que se irán cerrando herméticamente antes de introducirlas de nuevo en Big-Bags homologados. Se cerrarán herméticamente para evitar la dispersión de fibras y se colocarán pegativas con el símbolo "PELIGRO AMIANTO".

Una vez los Big-Bags estén herméticamente cerrados, se procederá a la limpieza exhaustiva de la burbuja mediante aspirador homologado para fibras de amianto. Los Big-Bags, la herramienta y el aspirador se aspirarán y limpiarán con trapos húmedos. Los trabajadores se introducirán en la unidad de descontaminación colocada para tal efecto y procederán a su descontaminación.

Una vez fuera de la burbuja, esta se desmontará y todo el plástico utilizado se meterá en Big-Bags homologados para amianto y será tratado como residuo contaminado.

Todos estos trabajos son realizados dentro del perímetro de seguridad.

Durante los trabajos se realizará medición personal a los trabajadores para el recuento de fibras de amianto.

Al finalizar la jornada de trabajo, los operarios disponen de los últimos treinta minutos para descontaminación y aseo personal.

Los EPIs no desechables y la herramienta manual se limpia diariamente una vez finalizada la jornada (max. 4 horas con máscara) mediante bayetas húmedas y aplicando el aspirador también.

Los Big-Bags resultantes, se cargan (dentro del perímetro de seguridad) en un camión homologado que estaciona junto a la unidad de descontaminación y los transporta al vertedero autorizado. Estos residuos se transportarán inmediatamente al vertedero autorizado.

7.7 ENCAPSULADO.

En el caso que se comprobara en obra la imposibilidad de retirar algunos de los elementos de fibrocemento, se puede proceder al encapsulado de los elementos de fibrocemento localizados.

Se detallan a continuación las diferentes formas de encapsulado que se recomiendan para los elementos de fibrocemento localizados en este ETAP. Hasta el momento en el que se decida su retirada completa.

- o Bajantes de fibrocemento: Como opciones de encapsulado proponemos el uso de una primera capa de minio y una segunda capa de pintura plástica de exterior o el embutir el

tramo visto de la tubería de fibrocemento en una tubería de PVC de mayor diámetro con un tapón.

- o Para la canalización eléctrica, el encapsulado sería con algún tipo de poliuretano para su mínima degradación.

El encapsulado se considera manipulación de materiales con amianto por lo que deberá ser realizada por una empresa especialista, dada de alta en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA) y que previamente al inicio de los trabajos haya sometido a la aprobación por parte de la Autorización Laboral competente un Plan de Trabajo para la retirada de los materiales con amianto, en el que se incluyan todos los aspectos y criterios preventivos a aplicar en el desarrollo de las operaciones, de conformidad con el RD 396/2006, y siguiendo también las indicaciones de la “Guía de buenas prácticas para minimizar los riesgos del amianto en los trabajos en los que esté presente (o pueda estarlo)” o Guía SLIC.

7.8 RECOGIDA Y LIMPIEZA FINAL:

Una vez ejecutada la retirada según el modo detallado anteriormente, se realiza una limpieza especial de la superficie de la misma mediante el empleo de un aspirador de seguridad Wap. Dicho aspirador está homologado para la limpieza de polvos H (entre los que se cataloga el amianto) al estar equipado con microfiltro de seguridad de alta eficacia y un sistema de evacuación sin polvo. Se realiza la limpieza y aspirado de la superficie de las instalaciones (máquinas utilizadas y elementos de acceso utilizados, zona de trabajo y zonas aledañas de trabajo) por personal autorizado.



Las tuberías o depósito de fibrocemento que están rotas o se pudieran romper por su mal estado se introducirán en bolsas de plástico resistentes (Big-Bags), con cuidado para no romper estas bolsas, y se cerrarán herméticamente para evitar que las fibras de amianto se

dispersen. Todos los paquetes irán señalizados con etiqueta de advertencia: Peligro: Materiales con Amianto.

Las tuberías, los depósitos plastificados y asegurados se cargan (dentro del perímetro de seguridad) en un vehículo homologado que estaciona junto a la unidad de descontaminación y los transporta al vertedero autorizado.

Se realiza un muestreo a los trabajadores en obra, cuya duración mínima será de 120 minutos y el caudal de la bomba será de 2 l/min si coincide con el calendario establecido.

Al finalizar la jornada de trabajo, los operarios disponen de los últimos treinta minutos para su descontaminación y aseo personal.

Los EPIs no desechables y la herramienta manual se limpia diariamente una vez finalizada la jornada (max. 4 horas con máscara) mediante bayetas húmedas y aplicando el aspirador también.

Una vez terminados los trabajos de limpieza se procederá a realizar una inspección visual de la zona. En caso de encontrar algún resto, se procederá de nuevo a realizar limpieza hasta que tras inspección visual haya quedado todo limpio.

8 CONTROL DE CALIDAD

Según establece el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, los Proyectos de Ejecución deben incluir como parte del contenido documental de los mismo, un Plan de Control que ha de cumplir lo especificado en los artículos 6 y 7 de la Parte I, además de lo expresado en el Anejo II.

El control de calidad de las obras incluye:

- o El control de recepción de los productos
- o El control de la ejecución
- o El control de la obra terminada

Para ello:

- o Toda la documentación de los controles realizados será recopilada por el Director de la ejecución de la obra, verificando con lo establecido en proyecto, anejos o modificaciones de obra.
- o El constructor facilitará la documentación de los materiales a la Dirección Facultativa, indicando sus instrucciones de uso y el mantenimiento necesario del mismo. Así como, la garantía de las unidades de obra ejecutada.
- o Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

8.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Este control tiene por objeto comprobar las características exigidas a los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra, así como sus garantías de calidad y sus condiciones de suministro. Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

o Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento, y en su caso por el proyecto. Este será el encargado de facilitarlo a la Dirección Facultativa. En esta documentación debe aparecer como mínimo:

- La hoja de suministro y su etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.
- Los documentos de conformidad, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción.

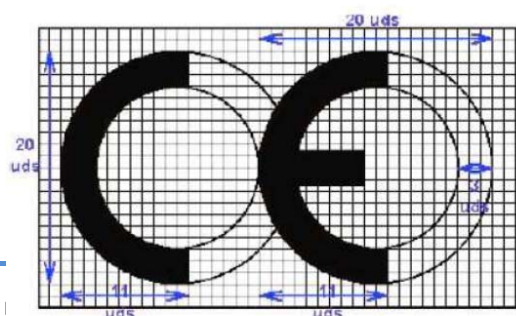
En el MARCADO CE, El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación de forma permanente en obras de edificación o ingeniería que tenga incidencia sobre resistencia mecánica y estabilidad, seguridad en caso de incendio, higiene, salud, medioambiente, seguridad de utilización, protección contra el ruido, ahorro de energía y aislamiento térmico. 7

La posesión del marcado CE de un producto indica:

- Que cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las guías DITE (Guías para el documento de idoneidad técnico).
- Que cumple el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria. Este debe figurar por orden de preferencia: - En el producto propiamente dicho

- En una etiqueta adherida al mismo
- En su envase o embalaje
- En la documentación comercial que lo acompaña Las letras del símbolo CE se realizan de una manera exacta, según imagen:



Ejemplo de MARCADO CE

CE	Simbolo
0123	Nº del organismo notificado
Aislamientos XXXXXX	Nombre del fabricante
XXXXXXXXXX – NNNNN XXXXX	Dirección del fabricante
02	Dos últimas cifras del año
0123 – CPD – 001	Nº del certificado de conformidad
EN 13162	Norma armonizada
Lana mineral para uso como aislante térmico en edificación	Designación y uso previsto
Espesor : 80 mm	Información adicional relativa a las características técnicas
Reacción al fuego : Clase B	
Conductividad térmica : 0,04 W/m²K	
Resistencia a tracción : NPD	

A parte del citado marcado CE, en una las cuatro posibles localizaciones se debe incluir la siguiente información complementaria:

- El número de identificación del organismo notificado.
- Nombre comercial o marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda).
- El número de la norma armonizada.
- Designación del producto y uso previsto.
- Información adicional que permita identificar las características del producto.

Además del marcado CE en el acto de recepción del producto debe poseer una documentación adicional. Esta puede consistir en uno o varios documentos:

- Declaración CE de conformidad - Informe de ensayo inicial de tipo.
- Certificado de control de producción en fábrica.

o Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que posean los productos asegurando las características mínimas exigidas en proyecto y documentara en su caso el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3. del capítulo 2 del CTE
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de los productos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE.

El director de la ejecución de la obra verificará que la documentación es suficiente para la aceptación del producto.

o Productos a los que no es exigible el marcado CE

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

- Productos nacionales
- Productos de otro estado de la Unión Europea
- Productos extracomunitarios.

Se relacionan, los posibles documentos acreditativos que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto:

- Marca/Certificado de conformidad a norma. Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC), que atestigua que el producto satisface unas determinadas normas que son de aplicación. Estos certificados poseen fecha de concesión y de validez que debe ser comprobada.
- Documento de Idoneidad Técnica (DIT). Los productos no tradicionales o innovadores (no existe norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto. En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).
- Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR). Documento emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio.

En muchos de estos productos se ha regulado que la marca de conformidad de AENOR equivale al CCRR.

- Sello INCE. Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de Hacienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
- Certificado de Ensayos . Son documentos emitidos por un Laboratorio de Ensayos, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas.
- Certificado del fabricante. Donde el fabricante certifica que su producto satisface unas especificaciones técnicas.

8.2 CONTROL DE EJECUCIÓN

Este tiene como objeto la realización de un conjunto de inspecciones de detalle, realizadas por un personal técnico especialista, para comprobar la correcta ejecución de las obras de acuerdo con el artículo 7.3 del CTE.

Las inspecciones afectarán a aquellas partidas que puedan condicionar la habitabilidad de la obra (como es el caso de las instalaciones), utilidad (como son la albañilería, carpintería y acabados) y la seguridad (estructura).

Durante la ejecución, el Director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, las normas y las indicaciones de la Dirección Facultativa. En la recepción de la obra pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostente los agentes que intervienen.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de los productos.

8.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

Este tiene por objeto definir, en la obra terminada, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el Proyecto u ordenadas por la Dirección Facultativa, y las exigidas por la legislación aplicable que deben realizarse, además de las que puedan establecerse de carácter voluntario.

8.4 MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE FIBRAS DE AMIANTO EN EL AIRE

Con objeto de que un operario no esté sometido a un valor de exposición diaria superior a 0,1 fibras/cm., medida como media ponderada en el tiempo de 8 horas, se realizará un recuento de fibras durante la ejecución de los trabajos, mediante la toma de muestras personales y estáticas, según el Anexo I del R.D. 396/2006.

Las pruebas se realizarán en los lugares de trabajo donde pueda haber amianto, durante el proceso de retirada del amianto, y al final para asegurar que el lugar de trabajo quede totalmente limpio de restos de amianto. La toma de muestras y el análisis, recuento de fibras, se realizará preferentemente por el procedimiento descrito en el método MTA/MA-051 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, "Determinación de fibras de amianto y otras fibras en aire. Método del filtro de membrana/microscopía óptica de contraste de fases", según el método recomendado por la O.M.S en 1997.

9 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el **Anejo n.º 2.- Plan de Gestión de Residuos** del presente proyecto se ha realizado un estudio de gestión de residuos en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E n.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación, a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el proyecto de ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.

- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Cada tipo de residuo generado en las obras será enviado a Gestor Autorizado para su correcto tratamiento o eliminación. Dichas empresas suministrarán en alquiler los contenedores de almacenamiento de residuos necesarios, adquirirán la titularidad de los residuos y se encargarán tanto de la recogida de los contenedores en obra como de su tratamiento y eliminación final.

En el Documento n.º 4.- Presupuesto se contempla un capítulo de Gestión de Residuos en el que se recogen las diferentes partidas que se han considerado.

El presupuesto total estimado para la gestión de los residuos generados en las obras del presente proyecto es de **6.452,29 €**.

10 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II

Las medidas de prevención y seguridad en las instalaciones de Canal de Isabel II están reguladas mediante la aplicación de lo estipulado en el **Anejo n.º 3** del presente proyecto. De esta manera se garantiza que las instalaciones de Canal de Isabel II cumplan con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial.

Se establecen así las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos. Dentro del citado anejo se incluye una relación de los riesgos específicos de la instalación diseñada, así como las medidas de seguridad que se han si considerado y valoradas en proyecto.

11 REVISIÓN DE PRECIOS

El plazo de ejecución de los trabajos previstos en este proyecto es inferior a un año, por lo que se propone no considerar revisión de precios alguna.

12 PRESUPUESTO DE EJECUCION

Teniendo en cuenta los precios reflejados en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II, así como los precios fuera de este cuadro, se obtiene el presupuesto de ejecución material al que aplicando los gastos generales (13 %) y el beneficio industrial (6 %) arroja un presupuesto base de licitación (IVA no incluido).

1	RETIRADA DE ELEMENTOS DE AMIANTO	69.828,47 €
2	REPOSICIÓN DE ELEMENTOS RETIRADOS	14.741,38 €
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.452,29 €
4	SEGURIDAD Y SALUD	4.215,80 €
5	TRAMITACIONES, AUTORIZACIONES Y DOCUMENTACIÓN	1.335,00 €

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL 96.572,94 €

13 % de Gastos Generales 12.554,48 €

6 % de Beneficio Industrial 5.794,38 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA 114.921,80 €

Asciende el Presupuesto Base Estimado de Licitación sin IVA a la expresada cantidad de:
**CIENTO CATORCE MIL NOVECIENTOS VEINTIUN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
(114.921,80.-€).**

13 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto son:

DOCUMENTO N.º 1. MEMORIA Y ANEJOS

- o MEMORIA
- o ANEJOS A LA MEMORIA
 - ANEJO N.º 1.- ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD
 - ANEJO N.º 2.- PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS
 - ANEJO N.º 3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES CANAL ISABEL II

DOCUMENTO N.º 2. PLANOS

DOCUMENTO N.º 3. PLIEGO. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO N.º 4. PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS N.º 1
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- PRESUPUESTO GENERAL

14 PLAZO DE LAS OBRAS

Se ha previsto un plazo de **DOCE DÍAS (12)** para la completa ejecución de las obras.

En **Punto n.º 7 Descripción del Proceso Constructivo**, se presentan las actividades que componen los trabajos previstos.

15 CONCLUSIÓN

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el artículo 107 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Madrid, diciembre de 2021

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo. Néstor Nájera Canal

Fdo.- Emilio Villar González

Nolter Ingeniería y Medio Ambiente S.L.P.

Fdo. Alberto Ariza Cordero

Director del Proyecto

ANEJOS

ANEJO Nº 1.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. OBJETO.....	5
2. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	5
3. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	6
3.1 Denominación del proyecto.....	6
3.2 Emplazamiento del proyecto	6
3.3 Promotor del proyecto.....	6
3.4 Autor del Proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud	6
3.5 Presupuesto del proyecto	6
3.6 Plazo de ejecución.....	7
3.7 Personal previsto	7
4. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.....	7
4.1 Descripción del proyecto	7
4.2 Localización del proyecto	7
4.3 Plan de obra	7
4.4 Actividades de obra.....	7
4.5 Maquinaria y equipos técnicos	7
4.6 Medios auxiliares	8
4.7 Afecciones y servicios afectados.....	8
5. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACTIVIDADES DE OBRA.....	8
5.1 Metodología de trabajo	8
5.2 Actividades de obra.....	9
5.2.1 Instalaciones de Higiene y Bienestar	9
5.2.2 Gestión de acopios y almacenamiento en obra	13
5.2.3 Instalación eléctrica provisional de obra	18
5.2.4 Instalaciones interiores provisionales de abastecimiento y saneamiento	24
5.2.5 Señalización provisional de obra	28
5.2.6 Control y accesos a obra.....	33
5.2.7 Instalación y retirada de protecciones colectivas.....	35
5.2.8 Montaje y desmontaje de líneas de vida y puntos de sujeción.....	39
5.2.9 Despeje y desbroce del terreno.....	45
5.2.10 Tala y trasplante de arbolado afectado.....	49
5.2.11 Gestión de residuos de construcción y demolición	54
5.2.12 Ensayos y control de calidad.....	58
5.2.13 Demoliciones por medios mecánicos	61
5.2.14 Demoliciones por medios manuales	67
5.2.15 Obras de fábrica (ladrillo, bloque, mampostería, etc.).....	72
5.2.16 Albañilería y revestimientos	77
5.2.17 Pinturas.....	82
5.2.18 Trabajos en altura	86
5.2.19 Trabajos en espacios confinados	91
5.2.20 Trabajos con materiales de amianto	96
5.3 Actividades con riesgos especiales	100

5.4	Trabajos posteriores y sus medidas preventivas	101
6.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	101
6.1	Relación de maquinaria.....	101
6.2	Riesgos más comunes	101
6.3	Medidas preventivas generales	102
6.4	Equipos de Protección Colectiva	104
6.5	Equipos de Protección Individual.....	104
6.6	Medidas preventivas para trabajos auxiliares en la máquina	105
6.6.1	Cambios de equipo de trabajo.....	105
6.6.2	Averías en la zona de trabajo	105
6.6.3	Transporte de la máquina.....	106
6.6.4	Mantenimiento.....	106
6.7	Maquinaria auxiliar y vehículos.....	107
6.7.1	Riesgos asociados	108
6.7.2	Medidas preventivas generales.....	109
6.7.3	Medidas preventivas específicas	109
6.7.4	Equipos de protección colectiva	112
6.7.5	Equipos de protección individual	112
6.8	Maquinaria-herramienta en general	113
6.8.1	Riesgos asociados	114
6.8.2	Medidas preventivas generales.....	114
6.8.3	Medidas preventivas específicas	115
6.8.4	Equipos de protección colectiva	118
6.8.5	Equipos de protección individual	118
7.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MEDIOS AUXILIARES	120
7.1	Relación de medios auxiliares de obra	120
7.2	Riesgos más comunes	120
7.3	Medidas preventivas generales	121
7.3.1	Andamios	122
7.3.2	Bajantes de escombros.....	124
7.3.3	Cables, cadenas, cuerdas y eslingas	124
7.3.4	Cajas y bolsas para muestras.....	125
7.3.5	Carretones o carretillas de mano	125
7.3.6	Contenedores de escombros.....	126
7.3.7	Escaleras manuales.....	127
7.3.8	Espuertas	128
7.3.9	Plataformas de descarga	129
7.3.10	Plataformas móviles	129
7.4	Equipos de Protección Colectiva	130
7.5	Equipos de Protección Individual.....	130
8.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	132
8.1	Conceptos generales.....	132
8.2	Riesgos	132
8.3	Medidas preventivas.....	133
8.4	Equipos de protección colectiva	134
9.	SERVICIOS AFECTADOS	135
9.1	Conceptos generales	135

9.2	Procedimiento para la detección de servicios	135
9.3	Medidas preventivas generales	135
9.4	Trabajos en proximidades de líneas eléctricas	136
9.4.1	Riesgos	136
9.4.2	Medidas preventivas generales	137
9.4.3	Equipos de protección colectiva	137
9.4.4	Equipos de protección individual	138
9.4.5	Líneas eléctricas aéreas	138
9.4.6	Líneas eléctricas subterráneas.....	139
9.5	Trabajos en proximidades de conducciones de agua y saneamiento.....	140
9.5.1	Riesgos	140
9.5.2	Medidas preventivas	140
9.5.3	Equipos de protección colectiva	140
9.5.4	Equipos de protección individual	141
9.6	Trabajos en proximidades de telecomunicaciones	141
10.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	141
10.1	Conceptos generales	141
10.2	Servicios higiénicos y locales de descanso	141
10.2.1	Dimensionamiento de las instalaciones	141
10.2.2	Vestuarios, duchas, lavabos y retretes	142
10.2.3	Locales de descanso	142
10.2.4	Locales de primeros auxilios.....	142
10.2.5	Botiquines	143
10.2.6	Acometidas	143
11.	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN.....	143
11.1	Medidas preventivas	144
11.2	Normas de actuación ante emergencias.....	144
11.3	Procedimientos de actuación en caso de accidente	144
11.3.1	Evacuación	146
11.3.2	Esquema secuencial de actuación	146
11.4	Rótulos informativos	146
11.5	Prevención y extinción de incendios.....	148
11.5.1	Conceptos generales	148
11.5.2	Medidas preventivas	148
11.5.3	Equipos de protección colectiva	149
11.5.4	Localización e instalación	149

1. OBJETO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las previsiones y medidas a adoptar en relación con la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, a adoptar durante el desarrollo de las actividades proyectadas. La redacción del presente documento se realizará conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y la Ley 31 de 1995, de Prevención de riesgos laborales.

Asimismo, servirá de base al contratista que resulte adjudicatario de las obras para la redacción del Plan de Seguridad y Salud, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución, y que en ningún caso podrán suponer una disminución de los niveles de protección que se indican en el presente Documento.

2. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Es de aplicación la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Así mismo, se considera de obligatoria aplicación toda la legislación y normativa especificada en el apartado 2 del Pliego de Condiciones Particulares del presente Estudio de Seguridad y Salud.

En cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se establece, en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en las obras. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- En las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En este caso, dadas las características de las obras a realizar, éstas no se incluyen entre los supuestos mencionados anteriormente, por lo que, en su defecto se redactará un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por tanto, conforme a la legislación vigente, el presente documento se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

En aplicación del Estudio Básico, una vez se adjudiquen las obras, el Contratista deberá presentar un Plan de Seguridad y Salud, que deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el Coordinador de Seguridad y Salud que, a tal efecto, se designe.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, dicho Plan, acompañado del correspondiente informe del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución del proyecto, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado las obras.

3. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

3.1 Denominación del proyecto

La denominación completa del Proyecto, del cual se va a realizar este Estudio Básico de Seguridad y Salud es “Proyecto de retirada de materiales con amianto en la ETAP de Navacerrada”.

3.2 Emplazamiento del proyecto

La ETAP de Navacerrada, está situada en el término municipal de Navacerrada, al norte de la Comunidad de Madrid, cuyo acceso se realiza por la Ctra. M-609 Km. 48,9.

Limita con los términos municipales de Cercedilla, Becerril de la Sierra, Collado Mediano y Manzanares el Real.

3.3 Promotor del proyecto

Canal de Isabel II, S.A. es la responsable de la Gestión Integral del ciclo del agua en la Comunidad de Madrid y el Promotor de este Proyecto de Construcción.

3.4 Autor del Proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud

Los autores del proyecto son Emilio Villar González y Néstor Nájera Canal, de la empresa Nolter Ingeniería.

3.5 Presupuesto del proyecto

El Presupuesto de Ejecución Material del proyecto asciende a la cantidad de 96.572,94 € y el Presupuesto de Ejecución Material para las medidas de Seguridad y Salud ascienda a 4.215,80 €.

3.6 Plazo de ejecución

Se estima un plazo total para las actuaciones definidas en este Proyecto de 12 días.

3.7 Personal previsto

Se prevé un máximo de 4 personas trabajando simultáneamente en obra.

4. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

4.1 Descripción del proyecto

El objeto de este proyecto es la retirada de todo aquel material con presencia de amianto en la ETAP de estudio, el cual, tras una inspección realizada se han localizado materiales sospechosos de contener amianto en las siguientes zonas:

- 1.- Edificio principal.
- 2.- Zona ajardinada frente al edificio principal.

4.2 Localización del proyecto

La ETAP de Navacerrada, está situada en el término municipal de Navacerrada, al norte de la Comunidad de Madrid, cuyo acceso se realiza por la Ctra. M-609 Km. 48,9.

Limita con los términos municipales de Cercedilla, Becerril de la Sierra, Collado Mediano y Manzanares el Real.

4.3 Plan de obra

La secuencia de las tareas a ejecutar para la completa definición de las obras comprendidas en el Proyecto se describe en la memoria, en el punto n.º 7.- Descripción del Proceso Constructivo.

4.4 Actividades de obra

Para la ejecución del proyecto, se realizarán las actividades incluidas en el [apartado 5](#) de esta memoria.

4.5 Maquinaria y equipos técnicos

Se presenta una relación de la maquinaria y equipos técnicos que serán empleadas para la ejecución de cada una de las unidades que componen la obra en el [apartado 6](#) del presente documento.

4.6 Medios auxiliares

Los medios auxiliares que se utilizarán en la obra son los contemplados en el [apartado 7](#) del presente documento.

4.7 Afecciones y servicios afectados

El presente proyecto no contempla entre sus actuaciones ninguna nueva conexión de sus servicios con el exterior. No se ve afectado ni el punto de vertido del efluente ya que se mantiene el vertido actual, ni el punto de enganche de energía eléctrica.

5. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACTIVIDADES DE OBRA

5.1 Metodología de trabajo

Para la identificación y prevención de riesgos asociados a las actividades de obra del presente proyecto, se procede conforme a la siguiente metodología.

- Determinación de todas las actividades a realizar para la correcta ejecución del proyecto.
- Descripción de cada actividad.
- Procedimiento de ejecución de la misma.
- Maquinaria, medios auxiliares y otros equipos empleados.
- Determinación de la formación específica necesaria para la ejecución de la actividad.
- Indicaciones sobre la presencia del Recurso Preventivo
- Identificación de riesgos.
- Medidas preventivas de aplicación.
- Elementos de Protección Colectiva (EPC) y señalización.
- Equipos de Protección Individual (EPI).

El artículo 5.2 del RD 1627/1997 exige una primera clasificación entre riesgos evitables y riesgos no evitables. Sin embargo, no se han identificado riesgos totalmente evitables, ya que se entiende que ninguna medida preventiva adoptada frente a un riesgo la elimina por completo, dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado.

Una vez identificados los riesgos para cada actividad, se procede a determinar las medidas preventivas y los equipos de protección necesarios para eliminarlos o atenuar sus consecuencias, así como la señalización necesaria para advertir de su existencia a todas las personas afectadas por los mismos.

Con todo ello, para cada unidad de obra, se elabora una ficha técnica donde se incluya la información anterior.

5.2 Actividades de obra

El personal que participe en cada una de las actividades del proyecto deberá conocer los riesgos a los que puede estar sometido y se evitará la ejecución de trabajos en solitario.

Además, siempre que sea técnicamente posible, se utilizarán elementos de protección colectiva frente a los equipos de protección individual.

Se incluyen a continuación las actividades del presente proyecto.

5.2.1 Instalaciones de Higiene y Bienestar

Descripción

Las instalaciones de higiene y bienestar estarán formadas por vestuarios, locales de descanso, comedor y aseos, planteándose la posibilidad de que el comedor pueda verse sustituido por un acuerdo entre la empresa contratista y los centros de hostelería próximos a la obra. Para el montaje de las mismas se tendrán en cuenta los riesgos y medidas preventivas indicadas a continuación.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud determina la tipología y ubicación de las instalaciones de higiene y bienestar, teniendo para ello en consideración las prescripciones que se han establecido en la descripción del procedimiento de trabajo: El dimensionamiento no será realizado exclusivamente sobre la base del número de trabajadores, sino también del entorno de la zona de trabajos y la dispersión de los tajos, de forma que resulten fácilmente accesibles para todos los trabajadores. Además, los tajos de larga duración serán dotados de otras instalaciones que complementen a las indicadas (bien a base de baño químico o similar).

Las instalaciones de higiene deberán tener una revisión periódica de su estado de conservación, y se hallarán en perfectas condiciones de limpieza. Están situadas en lugares ajenos a los riesgos propios de las zonas de trabajo, y fuera de la zona de influencia de otras posibles fuentes de riesgo, como líneas eléctricas, etc., disponiendo de la señalización necesaria.

Procedimiento

Se procederá a la instalación de las necesarias casetas e instalaciones de obra en función del número de trabajadores simultáneo. La secuencia de actividades será:

- Preparación de la superficie de asiento
- Colocación de bases de asiento
- Descarga de elementos
- Colocación y fijación de elementos

Maquinaria

- Camiones grúa
- Grúas autopropulsadas
- Manipuladores telescópicos
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todas las instalaciones se colocarán sobre un terreno horizontal, debidamente asentado, y con una resistencia necesaria para soportar las cargas que transmitan aquéllas, cerciorándose previamente de ello.
- Si existiesen zonas de relleno con una diferencia de cota mayor a 2 m, se instalará una barandilla de protección en su perímetro, a una distancia mínima de 1 m de la cabeza del talud.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Los pasos para el acceso de personal a la zona de casetas 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.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.
- 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.
- Las instalaciones de higiene y bienestar deberán disponer de los oportunos extintores, de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir. Se señalizarán las zonas en que se habiliten los extintores.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a las caídas y tropiezos evitando o señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- 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.

- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como viento, temperatura, humedad, etc.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Cada una de las instalaciones de obra se empleará de forma exclusiva para los fines con que inicialmente sea concebida.
- No se permitirá el almacenamiento de materiales en zonas reservadas al uso de aseos o vestuarios.
- Todos los productos especialmente peligrosos por su toxicidad, inflamabilidad etc., se almacenarán en otros lugares específicamente habilitados para ello, independientes de las zonas generales de almacén, instalaciones de higiene, acopios, etc.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Pórticos de limitación de gálibo
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección

- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.2 Gestión de acopios y almacenamiento en obra

Descripción

En este apartado se consideran los acopios que se hacen en obra referidos a: tierras y áridos, tubos, piezas y otros elementos prefabricados y almacenamiento de pinturas, desencofrante y combustible, así como las medidas preventivas en la realización de descarga de material.

En cuanto a los acopios de tuberías, piezas, arquetas, etc., se consideran dos aspectos:

- Por un lado, la propia ejecución de las tareas (basada de forma casi exclusiva en el manejo de cargas, analizados en el correspondiente apartado del Estudio Básico de Seguridad).
- Por otro, las condiciones bajo las cuales se habiliten los acopios, aspecto que se desarrollará especialmente en este apartado.

Procedimiento

Todos los acopios en la obra se definirán y localizarán de forma que se eviten todos los riesgos, tanto desde el punto de vista de las actividades realizadas en los mismos, como también en relación a las posibles interferencias que se pudieran generar con las restantes actividades de la obra.

Según el tipo de material o herramienta que se tenga que almacenar. Se procederá de los siguientes tipos: paletizado, apilado y amontonado.

Paletizado

Es de la forma que viene prácticamente todo el material a la obra. Se colocará en zonas planas y en caso de colocarlos unos encima de otros, estos deben coincidir para evitar vuelcos que puedan provocar aplastamientos y atrapamientos.

Apilado

Se apilará todo el material no paletizado para tener el tajo organizado y evitar tropiezos. Por ejemplo:

- Tubos: se apilan tumbados unos junto a otros con unas cuñas en los dos extremos que impidan abrirse, según subamos las hiladas se irán reduciéndose para que quede en forma triangular.
- Tablones, tablas y viguetas: se apilan también tumbados unos junto a otros, pero cada varias hiladas en la madera y en todas en las viguetas, se debe cruzar cabirones que arrosten y traben toda la pila.

En definitiva, hay que usar el sentido común para que los apilados que queden bien sujetos y no alcanzar grandes alturas para evitar que caiga.

Amontonado

Se acopiará con montones generalmente los áridos. Hay que amontonarlos lo mejor posible y regar ligeramente aquellos que sean volátiles, para evitar el impacto de partículas en ojos y cara en tiempo de vientos.

Nunca se acopiará en las orillas de desniveles de terreno ni en las de forjado. Podrían caerse provocando accidentes.

Recipientes especiales

Para no causar accidentes, se utilizarán al menos estos, para mejorar la organización y seguridad en la obra como:

- Contenedores para el acopio de escombros
- Jaulas para el acopio de puntales y elementos metálicos
- Bidones para líquidos
- Otros elementos útiles para tener los materiales y herramientas en orden y controladas

Las características de los acopios dependerán de la zona que se encuentren: cerrados, abiertos y en zonas de tránsito. También del producto almacenado, si es tóxico, inflamable, irritante, corrosivo etc. en cuyo caso además se debe señalar el riesgo.

- Sitios cerrados: se organizará al máximo para no tropezar ni golpearse. Si existen materiales de riesgo, se debe señalar de forma visible y clara cada uno de ellos.
- Sitios abiertos: se organizarán los acopios de forma que se vean claramente y utilizando el tipo más adecuado para evitar accidentes.
- Zonas de tránsito: respetar las medidas de seguridad para circular sin riesgo. En caso de no poder almacenar, se recomienda traer el material en pequeñas cantidades.

Si la obra no permite almacenar con seguridad, hay que llevar el material y herramientas en cantidades adecuadas al espacio disponible.

Maquinaria

- Camiones de suministro
- Camiones grúa
- Carretillas elevadoras
- Grúas autopropulsadas
- Manipuladores telescópicos
- Motovolquetes
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Escaleras manuales

- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- El acopio de materiales será estable, evitando derrames o vuelcos, y no superará la altura que para cada situación especifique su suministrador o fabricante.

- No se permitirá que los trabajadores se encaramen sobre alturas de material acopiado en la medida en que la situación comentada implique que los trabajadores se vean expuestos a riesgo de caída al mismo o distinto nivel.
- Se prohibirá el acopio de materiales en las proximidades de taludes de excavación (bordes de zanjas, terraplenes, etc.) o en situaciones semejantes que aporten inestabilidad para el acopio.
- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto.
- En ningún momento se podrá trepar por los acopios, tanto en su ubicación de acopio, como en los camiones de transporte.
- Cualquier actuación a realizar para el eslingado de las piezas en el que fuera necesario el uso de escaleras de mano, queda prohibido salir de las mismas para otras actuaciones.
- En los acopios se tendrá en cuenta la resistencia de la base en la que se asienten, en función del peso de los materiales a acopiar. En función de su tamaño, los materiales se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.
- Los pasillos entre materiales acopiados deberán tener el ancho suficiente para la circulación holgada de los vehículos o maquinaria de movimiento.
- Se prohibirá el acopio de materiales en zonas que por interferencia o cualquier otra circunstancia implicaran un riesgo adicional a los intrínsecamente asociados con la descarga y manipulación de los materiales. Por tanto, por ejemplo, deberá prohibirse el acondicionamiento de acopios en zonas próximas a líneas eléctricas.
- Los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra se almacenarán separados del resto de otros productos en un almacén cubierto, cerrado y señalizado. A estos almacenes no se podrá acceder fumando, ni se podrán realizar en su interior labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existen materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Los trabajadores que accedan a estos recintos dispondrán de filtros respiratorios. Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá detenerse en cuenta y se cumplirá la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas.
- Durante la descarga de cualquier tipo de material desde camión, etc., se prohibirá que los operarios se encaramen sobre las cargas durante el proceso. Se evitará la presencia de operarios sujetos a riesgo de caída en altura o a distinto nivel, todo ello en función de los equipos empleados durante las descargas, las condiciones bajo las cuales se realice el suministro de materiales, tipo de materiales a descargar, dimensiones, etc.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.

- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- 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.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- 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.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.3 Instalación eléctrica provisional de obra

Descripción

Se refiere a toda la instalación provisional de alimentación eléctrica a colocar en obra, tanto instalaciones fijas como móviles (grupos electrógenos).

Procedimiento

Todos los trabajos de instalación eléctrica, y sus mantenimientos, se realizarán por personal cualificado para los trabajos y en la medida de lo posible sin tensión.

Los principales pasos para la realización de la instalación fija eléctrica provisional de obra son los siguientes:

- Montaje de la línea repartidora
- Instalación del cuadro de distribución.
- Montaje de interruptor diferencial 30 mA.
- Montaje de interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Instalación, en su caso, de transformadores de seguridad a 24 V
- Instalación de cableados
- Protección de cableados en zonas de tránsito.
- Montaje de cajas de bornes o bases de enchufe estanca (con toma de tierra).
- Conexión línea general de tierra.

Referente a los equipos móviles, cada vez que se conecten se debe revisar que la puesta a tierra está correctamente colocada.

Maquinaria

- Grupos electrógenos
- Polímetros
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Escaleras manuales

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación en electricidad.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Incendio y explosión

Medidas preventivas

- Los trabajos en las instalaciones eléctricas solo pueden ser realizados por personal autorizado y cualificado. Las instalaciones serán revisadas periódicamente, y se dejará constancia documental de las mismas.
- Los cuadros eléctricos contarán con grado de protección mínimo IP-45. Estos cuadros deberán permanecer siempre cerrados, de modo que sólo se manipulen por el responsable de la instalación.
- Todas las conexiones se realizarán usando las clavijas adecuadas, y estará prohibido hacer empalmes improvisados en obra.
- Se preverán instalaciones de seguridad que se activen en caso de fallo de la alimentación normal de los circuitos y aparatos instalados.
- Las instalaciones eléctricas de obra cumplirán con los requisitos establecidos en el REBT, en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Plan de Seguridad y Salud.

- Prohibido realizar las conexiones a tierra a través de conducciones de agua, etc. Por lo tanto, no se permitirá "enganchar" a tuberías o a asimilables, como armaduras, etc.
- Prohibido el tránsito de los equipos y personas sobre mangueras eléctricas, ya que pueden pelarse y producir accidentes.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Está prohibido el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.
- No está permitido la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas, así como las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.
- No está permitida la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica en los rellanos de las escaleras.
- Las mangueras no se desconectarán por el procedimiento del "tirón". La desconexión se realiza amarrando y tirando de la clavija enchufe.
- La ubicación de cuadros de distribución o de conexión eléctrica debe preverse en un lugar firme y seco.
- Deberá comprobarse diariamente el buen estado de los interruptores diferenciales automáticos al inicio de la jornada y tras la pausa dedicada para la comida, accionando el botón de test.
- Se dispondrá siempre en el almacén de interruptores automáticos y magnetotérmicos diferenciales de repuesto, con los que sustituir los que se pudieran averiar.
- Todas las instalaciones eléctricas se señalarán, advirtiendo del riesgo eléctrico a todos los trabajadores de la obra. Además, esta señalización se deberá mantener en perfecto estado de conservación y mantenimiento.
- Se debe considerar que la práctica totalidad de los casos, el empleo de equipos y de herramientas eléctricas se realizará en intemperie, motivo por el cual todos los cables, conexiones y equipos a emplear deberán contar con doble aislamiento.
- Se prohíbe el empleo de herramientas eléctricas en zonas húmedas o con presencia de agua, sustituyendo éstas por herramientas alimentados por batería y utilizando tensiones de seguridad (24 V).
- Los grupos electrógenos (para la alimentación de bombas de achique y todo tipo de herramientas eléctricas) dispondrán de su oportuna pica de toma de tierra, hincada en el terreno la longitud especificada por su fabricante.
- Deberá existir un extintor de incendios en las inmediaciones de la instalación eléctrica.

- Mantener en buen estado todas las señales de "peligro electricidad" que se hayan previsto para la obra.
- Los grupos electrógenos
 - Tendrán siempre la pica de puesta a tierra en buen estado y conectada.
 - Estarán insonorizados
 - La salida de corriente alimentará un cuadro general de obra con las debidas protecciones y tomas de corriente normalizadas, donde se conectarán los maquinas portátiles, vibradores de hormigón, etc.
- Todos los Cuadros cumplirán las siguientes medidas preventivas:
 - Serán metálicos o de material plástico, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324, y pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.
 - Tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerá adherida en la puerta, una señal normalizada de "Peligro riesgo eléctrico".
 - Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
 - Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado.
 - Se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso y evitando si es posible colocarlos en lugares mojados o húmedos.
 - No se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
 - La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre aminorando, 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 de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.
 - Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante interruptores automáticos diferenciales.
- Los interruptores a instalar provisionalmente cumplirán las siguientes medidas preventivas:
 - Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - 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.
- Las tomas de corriente o enchufes para alimentación provisional cumplirán:
 - Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
 - 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 contactos eléctricos directos.
 - Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.
- Con respecto al cableado se deberá tener en cuenta preventivamente lo siguiente:
 - El material habitual de los cables es el cobre revestido de una funda aislante y puede ser rígido o flexible, y se encuentra en el mercado con diferentes secciones normalizadas, 1.5, 2.5, 4, 6... mm², tanto en unifilares como en mangueras.
 - El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.
 - Todos los conductores utilizados de tensión nominal 1.000 Voltios como mínimo, serán aislados y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o 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, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.
 - El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado, o mediante un protector de cable con rampa, de manera que los cables no sufran el paso de vehículos y maquinaria de obra
 - En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras este se realizará a una altura mínima de 2,50 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
 - La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- En caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:

- Siempre estarán elevados. Sé prohíbe mantenerlos en el suelo.
 - Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancas antihumedad.
 - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancas antihumedad.
 - Queda prohibida la realización de empalmes manuales de cables o mangueras eléctricas en obra con cinta aislante.
-
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro de agua.
 - La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, particularmente éstas:
 - Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
 - La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación.
 - El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde, está prohibido expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm² de sección, como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que será considerado como electrodo artificial de la instalación.
 - Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
 - Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
 - Se procurará verter agua de forma periódica en los lugares de hincado de las picas de toma de tierra, pues mejora la conductividad del terreno.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de corrientes eléctricas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios

Equipos de protección individual

- Calzado dieléctrico
- Cascos de protección
- Cascos para usos especiales
- Cremas protectoras
- Guantes dieléctricos
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.4 Instalaciones interiores provisionales de abastecimiento y saneamiento

Descripción

Consiste en la ejecución de las instalaciones interiores provisionales de abastecimiento de agua potable y saneamiento de aguas negras a las locales de higiene y bienestar de la obra.

Procedimiento

Las principales fases del procedimiento serán:

- Replanteo de las conducciones
- Excavaciones en zanja para el alojamiento de las conducciones
- Ejecución de camas de apoyo
- Colocación de tuberías, equipos y conexiones
- Pruebas de la conducción
- Tapado de zanjas
- Demolición y levante de la conducción una vez finalizada la obra

Deberá solicitarse la acometida de cada una de las redes

Maquinaria

- Camiones basculantes
- Camiones grúa
- Compactadoras manuales
- Excavadoras hidráulicas
- Motovolquete
- Motosoldadoras
- Radiales
- Sierras
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación en trabajos en redes de abastecimiento, saneamiento y pocería.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Inundación

- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Antes de permitir el acceso al fondo de las excavaciones, se saneará el talud y borde de las zanjas. Se balizarán a lo largo de su longitud, y si fuese necesario (en función del tipo de excavación) se vallarán.
- Frente a la existencia de agua en las zanjas, se vigilará si pueden aparecer cavernas u otras zonas que denoten una posible inestabilidad. En caso de que se produzcan, se prohibirá la presencia de personal en las zanjas hasta que no se hayan saneado, se asegure la estabilidad de los taludes, y no lo autorice el encargado o recurso preventivo presente en el tajo.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada. Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a la mitad de la profundidad de zanja, del borde de la zanja, como norma general y a una distancia inferior a la profundidad de la zanja en terrenos arenosos. Deberá estudiarse en función del tipo de terreno.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.

- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Presencia de botiquín en obra.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- 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 establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se proyectará, ejecutará y explotarán las instalaciones cumpliendo la normativa vigente, cumpliendo los protocolos en todas las fases del proyecto.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si fuese necesario pasar por encima de la zanja se colocará una pasarela con barandillas.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Pasarelas de acceso
- Pórticos de limitación de gálibo
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones porta herramientas
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Botas impermeables
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.5 Señalización provisional de obra

Descripción

Consiste en la colocación y retirada de la señalización provisional de obra en los viales afectados por la misma, de manera que su colocación advierta a los vehículos que utilizan los viales y proteja a los trabajadores de la obra.

También está incluida en este apartado la señalización a peatones, elementos de limitación (vallado) y la señalización de riesgos de los diferentes tajos de obra en ejecución.

Procedimiento

Se colocará la señalización de manera firme y segura, siguiendo los procedimientos estándar de colocación de señalización provisional en viales.

El modelo de señalización a implantar en cada caso siempre deberá cumplir el contenido de la Norma de Señalización Provisional 8.3.IC. Se tendrá en cuenta la necesidad de visibilidad de todos los elementos colocados en horario nocturno debiendo tener reflectancia y/o iluminación correspondiente.

El procedimiento de colocación y retirada de la señalización no implicará un riesgo añadido para los trabajadores responsables de dicha labor. Un vehículo existente en la obra se colocará de tal manera que los conductores lo vean antes que a los trabajadores, protegiéndolos en caso de invasión de la zona.

Los trabajadores encargados de la colocación de señalización provisional deberán conocer el orden correcto de colocación y retirada de las señales, que deberá ser tal como se explica a continuación:

- Si existe arcén y éste es suficientemente ancho, el vehículo que transporta la señalización accederá a él. Un operario firmemente sujeto colocará las señales desde el propio vehículo, que se desplazará despacio en el sentido de la marcha de su carril contiguo, poniendo un especial cuidado en no invadirlo.
- Si no existe arcén o éste es insuficiente, las señales se dejarán acopiadas previamente, sin invadir los carriles de circulación, y mostrando su reverso a los conductores, para que más tarde los trabajadores encargados de esta tarea las coloquen adecuadamente a pie. En función de las características de la vía, mientras se colocan las señales (siempre avanzando en el sentido del carril contiguo), un señalista provisto de una bandera roja indicará a todos los conductores que aminoren la velocidad al aproximarse a la primera señal, y que un vehículo aparcado en el arcén con la luz giratoria y las luces de emergencia conectadas los proteja.

La retirada de la señalización deberá hacerse en orden inverso a su colocación y siguiendo el mismo procedimiento que el explicado para su colocación, es decir:

- Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras (conos o similar), cargándolas en el vehículo de obras estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.
- Una vez retiradas estas señales se procederá a retirar las de desviación del tráfico (sentido obligatorio, paneles direccionales, señales indicativas de desvío) con lo que la

calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de tal forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas más tarde por un vehículo. Se tomarán las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.

Maquinaria

- Camiones grúa
- Motovolquetes
- Maquinaria de pintado de marcas viales
- Maquinaria de señalización y balizamiento
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Carretón o carretillas de mano
- Escaleras manuales

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas

- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Con respecto a la señalización a peatones se debe tener en cuenta principalmente:
 - Se señalizarán siempre las zonas de trabajo con vallas para peatones cuando haya tránsito de personas cerca de la zona de trabajo, pero no haya riesgo de caída de personas dentro de zanjas, pozos, etc.
 - Se colocará valla metálica electrosoldada trasladable, de manera que haga de valla delimitadora de trabajos cuando haya zanjas, pozos, etc. cerca de la zona de paso de peatones.
 - Toda la señalización para terceras personas o vehículos será la que corresponda según el tipo de obra, indicando siempre la obligación de uso del casco y calzado de seguridad, así como la prohibición de acceso de terceras personas dentro de la obra. Además, se colocarán carteles indicando el paso más seguro de peatones por fuera de la obra. En caso de entrada y salida de camiones o maquinaria pesada quedará debidamente señalizado, sobre todo aquellas interferencias que afecten tránsito de vehículos o peatones directamente.
 - Cuando sea necesario adaptar pasarelas o caminos de acceso de peatones o coches dentro de inmuebles situados físicamente dentro de la obra, siempre quedarán protegidos con cinta o valla amarilla para peatones, y con tabloncillos, placas metálicas de grueso suficiente, o planchas de plástico para salvar desniveles o tapar huecos, como zanjas o pozos. Se procurará no dejar zanjas o pozos abiertos durante la noche, en caso de ser así, quedarán tapados con planchas y señalizados. En fin de semana queda totalmente prohibido que queden abiertos.
- Queda totalmente prohibido descargar camiones o similar en zonas no dispuestas dentro de la obra para tal fin. En caso excepcional siempre se acotará la zona donde se debe disponer la carga, con la oportuna señalización y vallado o valla para peatones, según el caso y a criterio del encargado o Jefe de Obra).
- Con respecto a la señalización en los tajos de los diversos riesgos, los carteles de seguridad serán los necesarios en cada tajo en función de los riesgos existentes.
- Si es necesario, se colocarán balizas luminosas en zonas donde haya poca visibilidad o circulación de vehículos.
- La circulación se hará por los viales públicos existentes o por el propio trazado, adoptándose las precauciones necesarias de acuerdo con la normativa de circulación, siendo las principales medidas preventivas a tener en cuenta:
 - Se separará la circulación de maquinaria y trabajadores en la medida de lo posible

- Se limitará la velocidad a 10 km/h en el interior del recinto de obra
- Se señalizarán los cruces y prioridades
- Se regarán los caminos para evitar la generación de polvo
- Se iluminarán los viales si hay circulación nocturna
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta, malla naranja, etc.)
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Guantes de protección
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.6 Control y accesos a obra

Descripción

Se establecerá sistema o procedimiento para controlar el acceso a obra, ya que es necesario conocer qué personas se encuentran en la misma ante un control rutinario o ante una posible situación de emergencia.

Asimismo, el procedimiento de control de accesos a obra debe servir para que terceras personas ajenas puedan acceder a la misma.

Procedimiento

Principalmente comprenderá las siguientes actividades:

- Comprobar el correcto estado del vallado de cierre de obra y de la señalización de seguridad durante la jornada laboral y a la finalización de la misma
- El contratista establecerá el horario de trabajo y el responsable velará porque se cumpla
- Elaborar y mantener actualizado un listado diario del personal que acceda a la obra
- Evitar el acceso a toda persona ajena a la obra (sin autorización)
- Conocer los criterios establecidos en esta obra para la autorización de acceso a la misma
- Comprobar que todo el personal que trabaja tiene autorización de acceso
- Indicar a los suministradores el lugar donde tienen que acopiar o retirar el material, maquinaria o equipo de trabajo
- Otras de común acuerdo

Maquinaria

- No aplica

Medios auxiliares

- No aplica

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel

Medidas preventivas

- Se deberán establecer accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- La obra debe estar perfectamente vallada para que el acceso a la misma se realice por puntos controlados. Pudiera darse la situación de que en obras lineales o similares no sea posible cerrar toda la obra. En estos casos, el control se podrá establecer en otro lugar para mayor facilidad, como en el recinto de casetas de obra donde previsiblemente si se podría delimitar el perímetro mediante vallado.
- Todo el personal, trabajadores en especial, deberá pasar por dicho recinto antes de acceder a las zonas de trabajo.
- Junto al punto de acceso deberá colocarse y mantenerse de forma visible la señalización de seguridad y un cartel con un texto similar a "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra".
- Se velará porque el vallado se encuentre en correctas condiciones, así como la señalización del mismo.
- El contratista deberá establecer un horario de trabajo y ser puesto en conocimiento de todas las personas que intervengan en obra. Si alguna empresa quisiera trabajar fuera del horario establecido, deberá contar con la autorización del contratista.
- Se debe controlar también que la obra se abra conforme al horario acordado y se asegurará de que quede perfectamente cerrada en el periodo de comida y al final de cada jornada laboral. Especial atención se pondrá los fines de semana y periodos vacacionales.
- El contratista elaborará y mantendrá actualizado un listado diario del personal que haya accedido a la obra, bien sean trabajadores o suministradores, miembros de la dirección facultativa, representantes de la promoción o de las empresas que intervienen en la obra, visitantes o representantes de organismos públicos.
- Las tareas del "Responsable del control de acceso a obra" serán preventivamente las siguientes:
 - Revisar diariamente el estado del vallado de cierre de obra, la señalización y balizamiento colocado.
 - Abrir y cerrar el vallado de obra al inicio y final de la jornada de trabajo.

- Si se autoriza a alguna empresa a permanecer en la obra fuera del horario de trabajo establecido, exigir la designación de un responsable de dicha empresa que se encargue de cerrar el vallado cuando finalice su jornada laboral.
- Mantener un listado diario del personal que ha accedido a la obra.
- Indicar a los suministradores el lugar donde tienen que acopiar o retirar el material, maquinaria o equipo de trabajo.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Iluminación suficiente.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta, malla naranja, etc.)
- Pórticos de limitación de gálibo
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señalista

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.7 Instalación y retirada de protecciones colectivas

Descripción

Esta actuación comprende los trabajos de montaje y desmontaje de las diversas protecciones colectivas para la protección de los trabajadores.

Procedimiento

Se tiene muy en cuenta que para la colocación de las protecciones colectivas los riesgos a los que está expuesto el trabajador no están mitigados por éstas, al estar en proceso de colocación las mismas.

El primer aspecto a considerar es una buena previsión y organización en la implantación de las protecciones colectivas, que permita su permanencia mientras persista el riesgo, intentando evitar desmontajes innecesarios e interferencias con el desarrollo de la obra.

Antes de la colocación de las protecciones colectivas se comprobará que tienen la homologación y el marcaje adecuado.

Durante su colocación se vigilará especialmente que se montan según las instrucciones que facilita el fabricante, y que son adecuadas al riesgo a proteger.

Se programarán inspecciones periódicas del estado de conservación de las protecciones colectivas, aplicando criterios de las normativas específicas, así como de las instrucciones de los fabricantes de los equipos.

Cualquier protección colectiva a colocar en fachadas y cubiertas que impliquen el desarrollo de trabajos en altura, se realizará, preferiblemente, mediante cestas o grúas, debiéndose cumplir para su utilización con todas las medidas de seguridad propias de su manejo.

Maquinaria

- Camiones de suministro
- Camiones grúa
- Máquinas de señalización y balizamiento
- Motovolquetes
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de cargas suspendidas
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todo elemento a instalar debe disponer de un marcado CE que sea permanente durante el período de servicio del producto que dé información sobre: identificación del fabricante, fecha de fabricación, clase, referencia norma, etc.
- Las barandillas a colocar estarán formadas por elementos normalizados que constituyen un guardacuerpos, dos listones y un rodapié.
- La distancia entre la parte más alta de la barandilla principal y la superficie de trabajo debe ser, al menos, de 1 m. Se deberá solicitar certificado de montaje.
- El borde superior del rodapié ha de estar, al menos, a 150 mm de la superficie de trabajo. Asimismo, tiene que evitarse aberturas entre el plinto y la superficie de trabajo.
- Si se emplean redes de seguridad como protección lateral, éstas deben ser del tipo U. Además del certificado del material se exigirá un certificado del montaje firmado por un técnico competente, en virtud del cual se acredite que las redes (o las barandillas, o la línea de vida) se han instalado de acuerdo con las instrucciones de su fabricante y que cumplen el contenido de las normas de aplicación.
- Todo elemento de protección colectiva dispondrá de manual de uso y montaje y se seguirá el mismo.
- No se deben emplear guardacuerpos de madera.
- No realizar estos trabajos cuando las condiciones atmosféricas sean adversas.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.

- Previo al desarrollo de los trabajos de instalación de barandillas de seguridad, se realizará la instalación de línea de vida en el perímetro para amarre del arnés de seguridad y sujetar el arnés de seguridad a la línea de vida (la cuerda del arnés deberá tener una longitud máxima de 1 m)
- Se debe establecer la señalización específica de advertencia y de obligación de uso de arnés en caso de riesgo de caída en altura más de 2 m.
- El desmontaje de las barandillas se realizará cuando ya no sea necesario el conjunto de los balaustres tipo sargento y barandillas debido a la ausencia de riesgo de caída en altura.
- 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.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- 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, viento, humedad, etc.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección

- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctiles o deslizantes)
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Rodilleras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.8 Montaje y desmontaje de líneas de vida y puntos de sujeción

Descripción

Líneas de vida horizontales:

Comprende los trabajos de montaje y desmontaje de líneas de vida horizontales en obra.

En la obra, aunque siempre es prioritario el uso de protecciones colectivas a las individuales, en diferentes casos es necesario la instalación de líneas de vida para realizar ciertos trabajos como: colocación de encofrado perdido, colocación de vigas, ejecución de tejados, etc. y también para la protección en la colocación de las protecciones colectivas, como son redes y barandillas en estructuras con riesgo de caída en altura.

Líneas de vida verticales:

Los trabajos considerados como verticales pueden ser necesarios en diversas operaciones entre las que se encuentran: desbroce y limpieza manual y mecánica de taludes, colocación de pantallas dinámicas, colocación de malla metálica, ejecución de bulones de sostenimiento (anclajes), trabajos de gunitado, etc.

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas, se limitará a las circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada, dependiendo de:

- La frecuencia de circulación
- La altura a la que se deba subir
- La duración de la utilización
- El tiempo exposición de trabajadores al riesgo
- Las Condiciones Técnicas
- Las medidas de seguridad

Anclajes de sujeción. Puntos fijos

Comprende los trabajos de montaje y desmontaje de anclajes de sujeción para sistemas anticaída provisionales en obra.

Los anclajes son los puntos de sujeción que soportarán la fuerza generada en una caída sobre el sistema de seguridad.

- Punto de anclaje: Elemento al que puede ser sujeto con total seguridad un equipo de protección individual o un equipo de trabajo, tras la instalación del dispositivo de anclaje.
- Dispositivo de anclaje: Todo elemento o serie de elementos que incorporan uno o varios puntos de anclaje.
- Anclaje estructural: Elemento o elementos fijados permanentemente a una estructura que reúne todos los requisitos de seguridad, al cual o a los cuales es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual.

Procedimiento

En las instalaciones de líneas de vida es muy importante que las personas que van a realizar la instalación comprendan los conceptos técnicos necesarios para el montaje. Esto se consigue mediante una formación específica en un determinado sistema, por eso, se deben emplear instaladores homologados.

Aunque se pueden encontrar algunos sistemas que se comercializan sin instalación, siempre es aconsejable que el montaje lo realice un instalador homologado para asegurarnos que técnicamente se ejecuta de la manera más adecuada y para evitar que, en caso de que existiese algún fallo en el sistema, la responsabilidad recaiga sobre el propietario y/o usuario.

El instalador deberá facilitar la siguiente información:

- Datos del instalador
 - Documento acreditativo donde aparezca que es instalador homologado.
 - Seguro de responsabilidad civil.
- Certificación del sistema: declaración de conformidad de los componentes del sistema. Para que la certificación sea válida es imprescindible que todos los componentes de la línea de vida pertenezcan al mismo fabricante (puntos de anclaje, línea, absorbedor de energía y carro).
- Certificado de instalación donde se acredite que el sistema ha sido montado según las exigencias del fabricante y acorde con la normativa vigente.

Maquinaria

- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Escaleras manuales
- Plataformas de trabajo

- Plataformas móviles
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación para trabajos en altura.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- La resistencia mínima en los extremos dependerá del estudio realizado y de las fuerzas que deba soportar. La cantidad de usuarios que usarán la línea será determinada por el instalador de la misma.

- Es necesario calcular la distancia libre de caída previamente a la instalación de la línea de vida o punto fijo, como la altura mínima que debe tener un sistema para evitar llegar al suelo en caso de un accidente.
- Asimismo, habrá que considerar que la posible caída no se desarrollará de manera vertical sino que tendrá una trayectoria circular, describiendo un péndulo donde el punto de giro será el anclaje al que nos encontramos amarrados. Por tanto, tendremos que vigilar los posibles obstáculos que se encuentren en nuestra trayectoria de caída y no en nuestra vertical sólo.
- Cuando en un trabajo nos encontramos con un factor de caída alto, seleccionaremos el mejor mecanismo para reducirlo como pueden ser los cabos de anclaje con absorbedores de energía.
- En trabajos en altura (con altura suficiente) será necesario utilizar absorbedor de energía adecuado a la altura de caída.
- Se utilizarán cuerdas dinámicas con bajo coeficiente de alargamiento.
- Nunca podrá haber un solo trabajador en la zona de trabajos en altura, en previsión de posibles rescates.
- Uno de los trabajadores dispondrá de medio de comunicación.
- Los trabajadores dispondrán de formación específica sobre trabajos en altura.
- No se permitirán trabajos simultáneos en la misma vertical.
- La herramienta utilizada para el tesado de cables será el tractel. Las operaciones de tensado de cables se realizarán bajo las condiciones de fuerza mecánica indicadas por el fabricante.
- Tiene que disponer de un marcado permanente en aquellos componentes en los que la normativa vigente lo exija.
- Ha de disponer de manual de uso y montaje.
- Constatar la adecuación estructural de todos los componentes que conforman el sistema de línea de vida.
- Durante el montaje y desmontaje de líneas de vida no podrá realizarse ningún trabajo en la vertical.
- El sistema de línea de vida vertical constará como mínimo de dos cuerdas de sujeción independientes, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (línea de trabajo) y la otra como medio de emergencia (línea de vida o seguridad). En caso de izado, descenso o sujeción de cargas se utilizará una tercera cuerda.
- La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.
- Para trabajos en líneas de vida verticales, se pueden usar cabos de posicionamiento ajustables que permitirán posicionarse de manera adecuada para realizar un trabajo en particular, utilizarlos para trabajar en semi-suspensión para liberar las manos y poder manipular herramientas con ellas.
- Los trabajos en zonas de talud vertical se realizarán con los operarios anclados a puntos fijos mediante arnés anticaída. El procedimiento de anclaje de los operarios estará

previamente definido bajo una configuración normalizada y utilizando equipos de protección homologados para este tipo de trabajos.

- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador tendrán que estar sujetos al arnés, al asiento del mismo o por otros medios adecuados.
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- En los anclajes estructurales es necesario conocer su resistencia y que se realice una revisión por personal competente para asegurarnos que no están dañados.
- La colocación del anclaje será realizado mediante el uso de un arnés anticaída sujeto a un anclaje estructural, en caso de ausencia de protección colectiva.
- Revisar la homogeneidad y continuidad de los puntos de sujeción fijos de la línea a la estructura.
- Utilizar arnés anti-caídas en las operaciones de montaje y desmontaje de la protección sujeto a un punto fijo estructural.
- No realizar estos trabajos cuando las condiciones atmosféricas sean adversas.
- En caso de ser necesario, se emplearán medios auxiliares como andamio o plataforma elevadora para el montaje y desmontaje de las protecciones.
- Revisiones periódicas de la línea de vida y después de recibir cualquier impacto.
- Durante su utilización se debe evitar:
 - Que la línea de vida trabaje sobre bordes afilados, sin una adecuada protección.
 - Pisarla.
 - Que entre en contacto con sustancias químicas.
 - Que la línea se ensucie innecesariamente.
 - Trabajar con la línea cerca de fuentes de calor.
- Para la conservación de los productos textiles se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Los productos textiles serán revisados en profundidad cada tres meses si el uso ha sido intensivo o en ambientes agresivos.
 - Seguir siempre las indicaciones establecidas por el fabricante.
 - Cualquier producto textil sucio debe ser lavado con agua fría utilizando detergentes neutros.
 - Se aclararán con abundante agua (máximo 30° C) eliminando de esta manera todo el detergente.
 - Posteriormente se secará en lugar sombreado, aireado y fresco.
 - Evitar el contacto con agentes químicos agresivos.
 - Evitar los rozamientos con materiales abrasivos o cortantes.
- Antes de utilizar cualquier equipo, realizar una comprobación de su estado, retirando todo aquel que se encuentre dañado o deteriorado. En el caso de cintas cosidas y arneses verificar el estado de las costuras.
- Respetar la vida útil de los equipos indicada por el fabricante (cuerdas 3 años y arneses 5 años). No obstante, hay que tener muy en cuenta el desgaste y deterioro de los mismos, lo que hace que su vida útil sea muy limitada.
- Después de su utilización debe ser guardado y almacenado en un lugar seco, limpio, protegido de la luz y del polvo.

- Nunca guardar un producto textil húmedo, porque los hongos generados en ambientes húmedos pueden degenerar los tejidos.
- Después de una caída es necesario revisar concienzudamente los materiales implicados, sobre todo los textiles, retirando el material a la menor sospecha de daño.
- Evitar que los materiales estén sometidos a presiones (en el almacenaje, no pisarlos...)
- No lavarlos jamás con máquinas de alta presión que dañarían las fibras textiles.
- Respecto a la conservación de productos metálicos:
 - Evitar que los materiales sufran golpes. Un impacto puede provocar microfisuras internas no visibles a primera vista, que podrían desembocar en la fractura total con una carga ligera.
 - Desechar cualquier material que haya sufrido un golpe importante.
 - Vigilar posibles deformaciones, grietas, golpes...
 - Eliminar rápidamente cualquier producto corrosivo, barro, cemento...
 - Lubricar cierres y mecanismos para que funcionen correctamente.
- No manipular ni realizar ningún tipo de soldadura en los materiales.
- Evitar la oxidación de las hebillas de los arneses y los conectores, ya que puede debilitar su resistencia.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a las caídas y tropiezos evitando o señalando los obstáculos.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Protección de huecos horizontales
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro

Equipos de protección individual

- Arnesees y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Línea de vida

5.2.9 Despeje y desbroce del terreno

Descripción

Dentro de esta actividad se incluyen todas las actuaciones encaminadas a extraer y retirar de la superficie ocupada por la explanada, tierra vegetal, maleza, plantas, maderas caídas, etc.

Procedimiento

En la presente ficha se describen los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección necesarios para llevar a cabo las labores de extracción y retirada de la capa de tierra vegetal existente en la superficie de terreno afectada por las obras de forma mecánica, con maquinaria de movimiento de tierras. En zonas de difícil acceso para la maquinaria descrita anteriormente, se podrán utilizar motosierras o herramientas manuales.

Los topógrafos estaquillarán las zonas afectadas por la obra, marcando claramente la zona de actuación, zonas de servidumbre y expropiaciones, cuyos vértices vienen definidos en los proyectos por coordenadas.

Se señalarán las zonas donde se encuentren los servicios afectados y se marcarán los árboles que se incluyen en el proyecto. Dichos servicios detectados antes, durante o después del desbroce, deberán estar señalizados con referencias externas a la traza.

Se indicarán claramente las zonas con materiales peligrosos o contaminantes.

La tierra vegetal resultante del despeje y desbroce se cargará en camión para su transporte a vertedero o se acopiará en caballón para su posterior uso en la reposición de la superficie afectada por las obras.

Finalmente se debe asegurar la capacidad de desagüe de la zona desbrozada y detectar posibles manantiales.

Maquinaria

- Buldóceres
- Camiones basculantes
- Cargadoras
- Motoniveladoras

- Desbrozadora manual
- Retroexcavadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Motosierras
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica de operador de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)

- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Proyección de fragmentos o partículas
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Revisar el buen estado del terreno antes del inicio de los trabajos.
- Se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones en lugares destinados para dicho fin.
- En las operaciones de desbroce en zonas con rocas se evitará en la medida de lo posible el golpeo de éstas, pues pueden generar chispas que podrían provocar incendios.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad y no invadir el radio de acción de las máquinas.

- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas

- Sistema de protección contra incendios

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Pantallas faciales
- Protecciones auditivas tipo orejeras
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.10 Tala y trasplante de arbolado afectado

Descripción

Consiste en la retirada de árboles y arbustos en la zona a ocupar por las obras. Se pueden definir dos procesos principales:

- Tala: cortar árboles en la base de su tronco, a ras de suelo, para derribarlos o eliminarlos.
- Trasplante: trasladar árboles, por medios manuales o mecánicos, desde el sitio en que están arraigados, para plantarlos en otro lugar.

Procedimiento

Antes de realizar la tala se efectuarán una serie de consideraciones previas:

- Estudio de la caída natural.
- Elección de la dirección de caída.
- Preparación y limpieza del terreno próximo al tronco.
- Preparación del tronco.

Para efectuar la tala, aparte de colocar las cuerdas que se considere necesarias, se efectuará un corte o “entalladura de dirección” y luego un corte de caída. La tala del tronco se hará de arriba a abajo y con un tamaño de los troncos que su caída no salga de la proyección de la copa del árbol sobre el suelo. La posición del operario será la contraria a la dirección de caída de los troncos. Cuando un tronco lo manipulen dos o más trabajadores, las señales para levantarlo y bajarlos las dará el último de ellos y todos deberán andar a un mismo lado del tronco.

Estudiar la distribución del ramaje, para prevenir posibles desplazamientos del tronco. Inspeccionar el entorno (interferencias de instalaciones aéreas, viales, etc.) para definir dirección y sentido de caída de las ramas. De existir algún tipo de interferencia, se ventearán las

ramas a cortar a fin de guiar y controlar su caída. Si la interferencia la creara una línea eléctrica (por contacto o proximidad) los elementos de venteo serán de material aislante

El desramado se hará siempre de manera que el árbol no pierda el equilibrio. Las ramas se irán cortando de abajo a arriba de manera que caigan en la proyección de la copa sobre el suelo. Nunca trabajará más de un operario en el desramado de un mismo árbol.

En desarbolados o destocados se atacará el pie, para desenraizarlo, desde tres puntos, uno en el sentido de la máxima pendiente y en dirección descendente y los otros dos perpendiculares al anterior comenzando la operación por éstos últimos.

En desarbolado nunca se golpeará sobre el tronco del árbol a media altura, todas las operaciones se harán sobre su base para así cortar su sistema radicular.

Una vez abatidos los árboles, arrancados los tocones y/o vegetación arbustiva, se dejarán sobre el terreno formando cordones o montones para su posterior eliminación; quedando totalmente prohibido pasar por encima con la máquina.

Una vez que el árbol ha sido talado, el desramado del tronco comenzará por la base siguiendo hacia la copa. Se efectuará siempre desde un mismo lado del tronco. Si las ramas son muy grandes, se cortarán en dos veces.

Una vez el árbol esté desramado, para trocear el tronco se observarán las partes sometidas a tensiones para prever los posibles movimientos del tronco. El operario debe colocarse en lugar seguro para evitar atrapamientos.

Maquinaria

- Astilladoras
- Cargadoras
- Camiones grúa
- Desbrozadoras
- Motosierras
- Retroexcavadoras
- Tractores forestales
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Escaleras manuales
- Plataformas elevadoras. PEMP

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Control de indicadores: temperatura, humedad, polvo en suspensión y emisiones de gases de productos utilizados.

- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Solo permanecerá en el tajo el personal que intervenga en estas labores.
- Durante los trabajos de tala de árboles, los trabajadores no permanecerán en el radio de acción de la maquinaria ni cerca de la misma hasta que no haya finalizado el derribo del árbol.
- Cualquier operario o ajeno deberá mantenerse a una distancia mínima de 2,5 veces la altura presumida del árbol a apear.
- Se prohíbe realizar trabajos de este tipo en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante de la maquinaria empleada.
- 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.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Evitar trabajar en condiciones climatológicas adversas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- 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.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Nunca se agarrará la rama con la mano.
- Presencia de botiquín en obra.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Realizar descansos, evitar exposiciones prolongadas en las horas críticas.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Respetar niveles máximos de carga.

- Respetar siempre la distancia de seguridad en todas las operaciones que lo requieran. En el derribo de árboles esta distancia es, como mínimo, del doble de la altura de los árboles que vayan a cortarse.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Cuando sea necesario realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas habrán de realizarse siempre en áreas despejadas totalmente de vegetación.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohibirán o suspenderán los trabajos en caso de tormenta eléctrica.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado. Especialmente la motosierra.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Utilizar ropa adecuada y protecciones en las partes del cuerpo más sensibles.
- Equipos de protección colectiva y señalización
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Protecciones auditivas tipo orejera

5.2.11 Gestión de residuos de construcción y demolición

Descripción

Se incluyen aquí las actividades correspondientes a la gestión de los residuos de construcción y demolición de las actividades de obra proyectadas.

Procedimiento

Se llevarán a cabo las medidas para minimizar la generación de residuos, no se puede evitar la producción de cierta cantidad de residuos, que deberán ser eliminados.

Para ello, el primer paso a adoptar será su clasificación y separación atendiendo a los siguientes tipos:

- Residuos domésticos

Sus características les permiten ser gestionados junto a los residuos sólidos urbanos. Están constituidos fundamentalmente por restos orgánicos, papel, cartón, plástico y maderas. Se llevarán al vertedero de residuos urbanos autorizado que designe la entidad local.

- Residuos de construcción y demolición (RCD)

Son residuos que provienen de la actividad de ejecución de las obras. Los excedentes de excavaciones, en caso de no poseer cualidades adversas para el medio ambiente, existe la posibilidad de que sean utilizados para el relleno de huecos en obras públicas, vertederos, etc.

- Residuos tóxicos o peligrosos

Deberán ser tratados por un gestor autorizado, siendo preciso para su transporte contar también con un transportista autorizado. Se trata de aceites, excedentes de productos asfálticos, productos químicos, pinturas, barnices, etc. Más adelante se incluye una lista de gestores de residuos.

Al clasificar los residuos de esta manera, se facilita no solo su recogida sino también su gestión y eliminación. Para lograr este objetivo se instalarán puntos limpios en distintos lugares estratégicos del ámbito de actuación. Se entiende por puntos limpios las zonas destinadas al acopio ordenado, temporal y selectivo de los residuos generados durante las obras. Para crearlos bastará con ubicar en un área impermeabilizada una serie de contenedores claramente distinguibles entre sí, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados según

las necesidades, y debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización, empleando el contenedor que corresponda a cada tipo de residuo.

Maquinaria

- Cargadoras
- Camiones grúa
- Camiones de transporte
- Excavadoras hidráulicas
- Motovolquetes
- Retroexcavadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Bajante de escombros
- Contenedores de escombros
- Escaleras manuales

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...).
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Intoxicación o asfixia
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos
- Medidas preventivas
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Los contenedores deberán estar correctamente identificados según el residuo, almacenados y protegidos en función de su tipología.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos contenidos en los residuos de construcción y demolición.
- Se intentará usar envases aligerados y plegables.
- Se instalarán caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.

- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- 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.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- 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 establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se debe tener especial cuidado de no invadir el radio de acción de las máquinas.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Escaleras provisionales de acceso
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta, malla naranja, etc.)
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Pórticos de limitación de gálibo

- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.12 Ensayos y control de calidad

Descripción

Se define en este apartado la toma de muestras de diversos elementos de la obra para realizar los ensayos oportunos y el control de calidad. También están incluidos en esta actividad la ejecución de ensayos 'in situ'.

Únicamente se evalúan las actividades que tienen lugar en el recinto de obra, no las que se desarrollen en el laboratorio o lugar indicado donde se analicen las muestras recogidas.

Procedimiento

En la mayoría de los casos se recogerán las muestras necesarias y se transportarán a laboratorio para su correspondiente ensayo o análisis.

Principalmente las muestras a recoger serán:

- Muestras de materiales para su ensayo en laboratorio
- Probetas de hormigón para su rotura a compresión

Estas muestras recogidas serán trasladadas a laboratorio para su ensayo.

En otros casos el ensayo se realizará in situ en la propia obra, como por ejemplo:

- Cono de Abrams
- Placas de carga
- SPT
- Estanqueidad cubiertas o fachadas
- Ensayos destructivos y no destructivos (ultrasonidos)
- Otros

Maquinaria

- Herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Camiones basculantes
- Escaleras manuales

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Como norma general, serán de aplicación las medidas preventivas concretas asociadas a la actividad que se esté desarrollando en el lugar de toma de muestras.
- Toda persona que acceda a la obra habrá sido previamente informada sobre los riesgos y las medidas preventivas aplicables. Estará obligado a usar los EPI's necesarios para el desarrollo de su actividad, así como los correspondientes por el medio donde se desarrollen.
- Se habilitarán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de toma de muestras deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se debe tener especial cuidado de no invadir el radio de acción de las máquinas.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección

- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.13 Demoliciones por medios mecánicos

Descripción

Se incluyen aquí todas las acciones necesarias para la demolición de elementos realizada por medios mecánicos, excluidas las realizadas mediante voladuras.

Incluye las demoliciones de pavimentos, obras de fábrica, edificaciones, depósitos, pozos u otro tipo de construcciones realizados con medios mecánicos (retroexcavadora con todo tipo de accesorios).

Procedimiento

El procedimiento de ejecución para la demolición de elementos, consiste, básicamente, en la preparación del elemento a demoler, la demolición según los materiales que lo componen y la retirada de los mismos a vertedero o destino alternativo.

Las fases de ejecución son:

- Estudio inicial de la zona a demoler incluyendo servicios afectados, instalaciones, infraestructuras, así como todas las vías de circulación a todos los niveles, alturas y profundidades
- Preparación del elemento a demoler retirando las partes móviles si procede
- Independizar el elemento de otras partes fijas si existieran
- Demolición del elemento
- Acopio de los materiales a reutilizar si los hubiera
- Retirada y acopio de escombros
- Limpieza de los restos de obra

- Carga de los restos de obra sobre camión o contenedor

Maquinaria

- Camión basculante
- Cargadoras
- Cortadoras de juntas
- Camiones grúa
- Cizallas
- Compresores y bombas de vacío
- Equipos de demolición
- Equipos de soldadura por oxicorte
- Grúas autopropulsadas
- Manipuladores telescópicos.
- Martillos rompedores
- Motovolquetes
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Radiales
- Retroexcavadoras
- Robots de demolición
- Sierras
- Taladradoras
- Trituradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carro portabotellas de gases licuados
- Contenedores de escombros
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación
- Plataformas de trabajo
- Puntales

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de Demolición y Rehabilitación.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Antes de proceder a la demolición de edificaciones se comprobará que han sido cortados todos los servicios, en especial el suministro de fluido eléctrico y la no existencia de tendido de líneas en fachada, salvo comunicación expresa de la compañía suministradora de haber sido cortados el suministro en tales líneas.

- El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen. No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- El corte o desmonte de un elemento se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto de los edificios o a los mecanismos de suspensión.
- El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismos que trabajen por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.
- El vuelco solo podrá realizarse en aquellos elementos despiezables, no empotrados, situados en fachadas hasta una altura de dos plantas y todos los de planta baja. Será necesario previamente, atirantar y/o apuntalar el elemento, rozar inferiormente 1/3 de su espesor o anular los anclajes aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad del elemento. Se dispondrá, en el lugar de caída, de suelo consistente y de una zona de lado no menor igual a la altura desde donde se lanza.
- Se prohíbe expresamente el empleo de palas mecánicas en el proceso de demolición, así como el derribo de muros u otros elementos por el sistema de vuelcos.
- Las palas mecánicas podrán ser utilizadas con toda generalidad para el acopio y transporte de escombros sin que el vehículo o los materiales que utilice se acerquen a menos de 1,50 metros de paredes colindantes.
- Los escombros se regarán adecuadamente para evitar la formación de polvaredas que produzcan incomodidad a los usuarios de los caminos y carreteras cercanas.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- 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 circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- 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.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- 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 establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se debe tener especial cuidado de no invadir el radio de acción de las máquinas.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.

- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas contra proyección de partículas
- Pasarelas de acceso
- Protección contra vertidos
- Regado de pistas y elementos a demoler
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Tapas de madera/chapa para huecos/arquetas
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Protecciones auditivas tipo orejera

- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Tapones

5.2.14 Demoliciones por medios manuales

Descripción

Trabajos necesarios para realizar las labores de demolición a cota del terreno realizada por medios manuales, principalmente con martillo rompedor manual.

Incluye las demoliciones de pequeños elementos de hormigón, pavimentos y descabezado de pilotes y pantallas y otras pequeñas demoliciones por medios manuales.

Procedimiento

Las demoliciones que se llevarán a cabo dentro de este procedimiento son las llevadas a cabo por pequeña herramienta, manual o automática.

Se corresponde fundamentalmente con pequeñas edificaciones o elementos de hormigón armado, cuya demolición por razones de tamaño o seguridad no se puede llevar a cabo con maquinaria pesada.

Se integran dentro de este apartado las obras de demolición y desescombro de los elementos superiores de las construcciones (losas, protecciones, pasarelas, etc.), las cuales se realizarán a mano con las debidas precauciones y, en cualquier caso, dentro de una planificación exhaustiva de las mismas.

Antes de proceder a la demolición se comprobará que han sido cortados todos los servicios públicos y servicios propios de la planta actual, en especial el suministro de fluido eléctrico y la no existencia de tendido de líneas en fachada, salvo comunicación expresa de la compañía suministradora de haber sido cortados el suministro en tales líneas.

El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel. No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Se prohibirá expresamente el empleo de palas mecánicas en el proceso de demolición, así como el derribo de muros u otros elementos por el sistema de vuelcos, ambos sistemas deberán requerir la autorización expresa de la Dirección Técnica de las obras que solamente se otorgará para elementos constructivos concretos y determinados y nunca de un modo general e indiscriminado.

El procedimiento de ejecución general será el siguiente:

- Acotar el área afectada y señalizar la zona de intervención.

- Se descubrirán las acometidas y se eliminarán por las compañías suministradoras:
 - Electricidad: se solicitará a la compañía la retirada de fusibles de la acometida a los edificios.
 - Saneamiento: se taponará la conexión actuando en la arqueta sifónica o registro existente.
 - Telecomunicaciones: se solicitará a la compañía la desconexión de las líneas.
 - Agua: se dispondrá de una toma o de un depósito para utilizar este servicio como atenuante del polvo mediante riegos.
- Se eliminarán elementos que no sean considerados estructurales como tabiquería, rellenos, recubrimientos, petos, instalaciones, etc.
- Se procederá a la retirada y desescombro de los elementos demolidos, para lo que se podrá utilizar maquinaria si fuera posible.
- Acabada la demolición de la edificación y retirados los escombros al vertedero, se procederá al arranque de soleras y cimentaciones, realizando una explanación general de la zona afectada.

Maquinaria

- Cargadoras
- Cizallas
- Compresores y bombas de vacío
- Grupos de presión
- Motovolquetes
- Manipuladores telescópicos
- Minicargadoras de ruedas. Barredora
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Equipos de agua a presión
- Equipos específicos de demolición
- Martillos rompedores
- Radiales
- Sierras
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Bajantes de escombros
- Carretón o carretillas de mano
- Contenedores de escombros
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Espuertas

- Puntales
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de Demolición y Rehabilitación.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- En los trabajos de demoliciones de los elementos superiores con riesgo de caída desde altura se ejecutarán con los trabajadores sujetos con el arnés de seguridad a un punto firme y estable. Si es posible se antepondrá el uso de Plataforma Elevadora para la realización de estos trabajos.
- No se realizarán otros trabajos en torno a un martillo neumático en funcionamiento a distancias inferiores a 5m para evitar riesgos innecesarios.
- No se situarán trabajadores en cotas inferiores bajo un martillo neumático, en prevención de accidentes por desprendimiento.
- Los empalmes y las mangueras de presión de los martillos neumáticos, se revisarán al inicio de cada periodo de demolición, sustituyendo aquellos o los tramos de ellos defectuosos o deteriorados.
- Se procurará que los taladros se efectúen en contra del viento, en prevención de exposiciones a ambientes pulverulentos.
- Antes de iniciar los trabajos se conocerá si en la zona en la que se utiliza el martillo neumático existen conducciones de agua, gas, electricidad enterradas con el fin de prevenir los posibles accidentes por interferencia.
- El personal encargado del manejo de los martillos neumáticos conocerá el perfecto funcionamiento de la herramienta, la correcta ejecución del trabajo y los riesgos propios de la máquina.
- Verificar antes de su uso que los martillos neumáticos no presentan daños estructurales evidentes, fugas de aceite, y que las empuñaduras están limpias. Si dispone de silenciador de escape de aire, comprobar que se encuentra en buen estado. En caso de detectar alguna anomalía no debe utilizarse la herramienta. Comprobar cada 2 horas aproximadamente que el depósito de lubricante del martillo esté lleno.
- Se prohíbe dejar el puntero hincado al interrumpir el trabajo.
- Se prohíbe abandonar el martillo o taladro manteniendo conectado el circuito de presión.
- El personal que maneje martillos neumáticos en ambientes pulverulentos será objeto de atención especial en lo referente a las vías respiratorias en las revisiones médicas.
- En presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Entidad Gestora, con el fin de que proceda al corte de la corriente antes de reanudar los trabajos.
- No se consentirá el uso de martillos rompedores a pie de taludes o cortes inestables.
- Queda prohibido utilizar martillos rompedores dentro del radio de acción de la maquinaria para el movimiento de tierras y/o excavaciones.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.

- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes como el ruido o polvo en este caso que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración y ruido más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)

- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas de absorción acústica
- Pantallas contra proyección de partículas
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas y elementos a demoler
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Equipos respiratorios
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Guantes de protección
- Protecciones auditivas tipo orejera
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Tapones

5.2.15 Obras de fábrica (ladrillo, bloque, mampostería, etc.)

Descripción

Se entiende por obra de fábrica todo elemento de obra constituido por colocación de ladrillos, bloques, piedras de cantera u otros elementos, unos juntos con los otros y sobre otros, ordenadamente y solapados de acuerdo con unas determinadas leyes de trabajo. Las piezas que forman los muros de fábrica son pequeñas comparadas con el elemento constructivo a realizar.

Para lograr un comportamiento resistente homogéneo (unitario), se ha de cohesionar entre sí con un material aglomerante, el mortero, evitando la formación de planos débiles por donde se podría romper la fábrica cuando entrara en carga.

Las obras de fábrica corresponden en su mayoría a la ejecución de pozos, cámaras, cerramientos exteriores y tabiquerías.

Procedimiento

Una vez recepcionado y acopiado el material, se procede al replanteo en seco de la estructura, y en el caso de corresponder a tabiquería o cerramiento exterior, se colocan los premarcos. A continuación, se procede a colocar la primera hilada.

Las piezas irán extendidas con material de agarre, en toda su superficie y se dispondrán juntas entre elementos de al menos 1 cm de espesor. A medida que se van colocando las piezas, se procede a limpiar las rebabas que hayan podido quedar antes de que se endurezcan. Finalizando, comprobar que se encuentre aplomada, plana, que no se haya roto ningún ladrillo, cuidando la horizontalidad de las hiladas y libres de rebabas.

A fin de aumentar la resistencia en muros esbeltos, se puede proceder a ejecutar el muro con armadura interior.

Maquinaria

- Camiones de suministro
- Camiones grúa
- Carretilla elevadora
- Grupos electrógenos
- Hormigoneras móviles
- Manipuladores telescópicos
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Bajantes de escombros
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Espuertas
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Espuertas
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica de albañilería.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contacto eléctrico
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Los pasos para el acceso 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.
- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- El material a utilizar se tiene que repartir de manera uniforme sobre los andamios. Sobre el forjado siempre se realizará cerca de pilares y paredes de carga.

- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología en lugares destinados a dicho fin, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- 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.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- 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.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Respetar niveles máximos de carga.
- 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 establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.

- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Técnica correcta de movimiento de ascenso y descenso entre distintos niveles.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación
- Pasarelas de acceso
- Redes de protección
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalista
- Sistemas de protección contra incendios
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo 'seta'

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones portaherramientas
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Rodilleras

- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.16 Albañilería y revestimientos

Descripción

Esta actividad contempla todos los trabajos de albañilería necesarios para la realización del cerramiento de las edificaciones, así como las divisiones interiores y revestimientos. Se tienen en cuenta todos los trabajos de acabados en general para la realización de los mismos.

Los cerramientos o divisiones consisten en la realización de elementos verticales que delimitan espacios de mayor o menor superficie destinados a distinto uso. A estos elementos se les denomina "tabiques".

Algunas divisiones, además de separar el espacio, pueden soportar cargas que se encuentran apoyadas en las mismas. En este caso se denominan "muros de carga".

Los tabiques se pueden realizar utilizando métodos tradicionales, es decir, ladrillos cerámicos, unidos con pasta de yeso o mortero de cemento o bien con bloque de hormigón o con materiales prefabricados tipo cartón yeso.

Los revestimientos son las terminaciones superficiales, que otorgan continuidad, y sirven de decoración y protección, ofreciendo seguridad ante eventuales desprendimientos. Pueden ser de tipología continua los cuales se realizan colocando capas con pastas obtenidas de mezclas variadas de aglomerantes (cal, cemento, yeso, etc.) o de tipología discontinua a base de piezas que conforman la piel de la estructura (azulejos, ladrillos etc.).

Procedimiento

Para realizar os cerramientos o divisiones interiores de las edificaciones se procederá de la siguiente manera:

Habiendo concluido el replanteo, se disponen las miras aplomadas, verticales, guardando entre sí una distancia no mayor de 4 m.

Se colocan los premarcos cuidando que concuerden las medidas tomadas del tabique en ejecución.

Con los ladrillos, bloques o elementos prefabricados previamente humedecidos, se coloca la primera hilada.

En estos tabiques de albañilería es suficiente con colocar hilos horizontales cada tres hiladas de ladrillos. Estos hilos se sujetan a las miras, donde ya se ha marcado la medida de las hiladas, para mantener la horizontalidad.

Se extenderá el material de agarre (mortero o yeso) sobre toda la superficie del ladrillo y en la cabeza a unir con el ladrillo colocado anteriormente, cuidando de formar juntas de 1 cm de espesor. A medida que se colocan los ladrillos, se van limpiando las rebabas de mortero.

Para la última hilada, se dejará una holgura de 2 cm antes de llegar al forjado, que será rellenada luego, antes de la aplicación de los yesos. De esta manera, se previene de probables fisuras en las uniones de tabique y forjado por los movimientos normales que los forjados tienen al ir cargándolos con las fábricas de ladrillos.

Para ejecutar la unión entre tabiques, se realizará mediante enjarjes o trabazones, ejecutando dos hiladas no y una sí.

Finalizando, se comprobará que se encuentre aplomada, plana, que no se haya roto ningún ladrillo, cuidando la horizontalidad de las hiladas y libres de rebabas.

Para la ejecución de los revestimientos se procede a humedecer la superficie sobre la cual se va a trabajar, pudiéndose colocar posteriormente unas guías que ayudan a mantener un espesor constante, para posteriormente proceder a aplicar el mortero regularizador de superficie tratando de lograr una capa uniforme, rellenando aquellas partes que puedan quedar sin mortero con espátula. Esta capa podrá ser definitiva o servir de capa de fijación y regularizadora para la siguiente que puede ser de tipología continua o discontinua. En el caso de tabiquería se debe de verificar la nivelación del espesor, guardando una correcta ortogonalidad de superficie.

Maquinaria

- Motovolquetes
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Camiones hormigonera
- Carretillas elevadoras
- Grúas torre
- Grupos electrógenos
- Hormigoneras móviles
- Manipuladores telescópicos
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Radiales
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Bajantes de escombros
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Contenedores de escombros
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Espuertas
- Puntales
- Plataforma de descarga

- Plataformas móviles
- Traspales hidráulicos
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de albañilería.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Organizar un Plan de Orden y Limpieza, almacenando los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y retirando los escombros

diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante bajantes de escombros que desemboquen en contenedores o recintos señalizados correctamente.

- Se peldañearán las rampas de escalera con peldaños provisionales.
- Los palets de ladrillos se almacenarán junto a los pilares.
- Se transportarán los palets adecuadamente para evitar desprendimientos.
- Se deben evitar los trabajos junto a los tabiques recientemente levantados. Para efectuar trabajos en presencia de cemento, se utilizarán guantes de protección. Nunca se manipulará el cemento o mortero con las manos.
- Se prohíbe expresamente, construir muros de fábrica de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes.
- Queda prohibido “reclamar material” desde el borde de huecos sin protección y entre las guías de montacargas, cables de maquinillos o grúas. Esto evita el riesgo intolerable de caída por el hueco por empujón, resbalón o pérdida de equilibrio.
- Se prohíbe expresamente:
 - Montar andamios de borriquetas sobre otros andamios
 - Realizar trabajos sobre andamios colgados, sin inmovilizar con elementos rígidos, (tubos rectangulares; tubos cilíndricos o puntales), amarrándolos a sitios seguros y firmes de la construcción.
 - Retirar las protecciones colectivas.
 - Los trabajos en la vertical de otras tareas, sin interposición de viseras resistentes de recogida de objetos.
 - Trabajar al lado de huecos existentes en el suelo que no permanezcan cerrados con tapas fijas al forjado, para impedir caídas.
 - Destapar todos los huecos de una vertical (bajante por ejemplo) para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco y no volver a cubrirlo o aislarlo.
 - Saltar del forjado, peto de cerramiento o alféizares, a los andamios colgados o viceversa, si estos no están sujetos a la fachada con elementos rígidos para evitar balanceos y caídas por esta causa.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- Mantener las distancias de seguridad.
- 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.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo 'seta'

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones portaherramientas
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Rodilleras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.17 Pinturas

Descripción

Se trata de los trabajos necesarios para realizar los acabados en pintura de todo tipo de paramentos y elementos.

Procedimiento

Limpiar cuidadosamente toda la superficie con escobillado y estropajeado, se limpian los nudos de madera, se eliminan sustancias grasas, aceites y óxidos de las superficies metálicas.

Se realiza el lijado para eliminar rugosidades y asperezas; se efectúa el plastecido y lijado a fin de tapar huecos y ondulaciones, hasta obtener una superficie completamente lisa.

Luego se dará una imprimación o mano de fondo para tapar poros y servir de fondo a la pintura.

Finalmente se aplica el tratamiento de pintura final especificado en proyecto. Normalmente dos manos.

Respetar las indicaciones del fabricante durante y después de pintar, no se deben utilizar medios artificiales para acelerar el proceso de secado.

Se procurará no realizar actividades que desprendan polvo o partículas en cercanías de las superficies recién pintadas.

Al final de cada jornada de trabajo, se tapan y protegen los envases y se limpia todo el utillaje empleado.

Las temperaturas extremas son enemigas de un buen acabado, por ello no se recomienda pintar con temperaturas superiores a 28° C a la sombra, ó inferiores a 6° C.

Maquinaria

- Camiones de suministro
- Carretilla elevadora
- Compresores y bombas de vacío
- Manipulador telescópico
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Carretón o carretilla de mano
- Escaleras manuales
- Plataformas móviles
- Torres de iluminación

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de pintura.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Intoxicación o asfixia
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Pedir siempre la ficha de seguridad de los productos a emplear, y no manejar sustancias de las que no sepamos su composición y utilización (dosis, forma de aplicación), riesgos y medidas de protección para su empleo seguro.
 - Utilizar siempre guantes y calzado impermeable, gafas y ropa adecuada que evite el contacto con la piel y los ojos.
 - Llevar, como mínimo, mascarilla de filtro mecánico para evitar la inhalación de polvo de las sustancias y, en el caso de que alguna sea tóxica, utilizar mascarilla específica recomendada en la ficha de seguridad.

- No manejar los productos en locales cerrados, mal ventilados o en presencia de sustancias inflamables o corrosivas, siguiendo, en este sentido, las indicaciones de la ficha de seguridad.
 - Utilizar recipientes debidamente señalizados, incluso cuando se haga trasvase del producto.
 - No traspasar nunca los productos a recipientes de alimentos o bebidas, pues podría dar lugar a intoxicaciones involuntarias.
 - Si se van a mezclar varios productos, conocer antes qué riesgos tiene el producto resultante y las medidas de protección a tomar ante los posibles riesgos.
 - Almacenar los productos en un lugar apropiado, según las recomendaciones de la ficha de seguridad, y evitar o minimizar en lo posible los daños en caso de fuga o derrame.
 - Eliminar los envases y residuos en lugares apropiados para su recogida posterior por gestor autorizado, no dejando los residuos en cualquier lugar en que pueda afectar a otros trabajadores.
- Los trabajos de pintura, se efectuarán habitualmente desde andamios tubulares certificados que se montarán frente al paramento a cubrir.
 - Se restringirá el paso de personas bajo las zonas de vuelo, durante las operaciones de mantenimiento de materiales mediante el empleo de grúa colocándose señales y balizas.
 - En locales cerrados se dispondrá de mascarillas buconasales de protección con filtros recambiables y elegidos en función del tipo de pintura a aplicar y los riesgos derivados de los productos utilizados siendo normalmente utilizados los filtros contra vapores orgánicos.
 - Se prohíbe fumar y el uso de mecheros junto a materiales empleados en los trabajos de pinturas.
 - Mantener un correcto estado de orden y limpieza los lugares de trabajo.
 - Se limpiarán conforme se avance, para evitar el riesgo de resbalamiento y caídas.
 - El trabajo en altura se hará principalmente desde plataformas elevadoras o andamios, si no fuera posible se empleará arnés de seguridad, sujetos a elementos fijos o a líneas de vida.
 - Se utilizarán cuerdas para guiar las cargas suspendidas, no admitiéndose el posicionamiento y guiado con las manos y/o pies.
 - 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.
 - Iluminación suficiente.
 - Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
 - 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.

- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada de las zonas pintadas.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Dispositivos anticaídas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Tapas de madera/chapa para huecos/arquetas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Equipos respiratorios
- Fajas y cinturones antivibratorios

- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Líneas de vida
- Rodilleras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.18 Trabajos en altura

Descripción

Se entienden por trabajos en altura aquellos trabajos que son realizados a distancias del suelo superiores a 2 m. Dentro de éstos se pueden citar: trabajos en andamios, escaleras, cubiertas, postes, plataformas, vehículos, así como trabajos en profundidad, excavaciones, pozos, etc.

Son numerosas las actuaciones que requieren la realización de trabajos en altura tales como tareas de mantenimiento, reparación, construcción, restauración de edificios, montaje de estructuras, limpiezas especiales, etc.

Procedimiento

La realización de estos trabajos con las condiciones de seguridad apropiadas incluye tanto la utilización de equipos de trabajo seguros, como una información y formación teórico-práctica específica de los trabajadores.

Se deberán observar las siguientes fases previas al trabajo en altura:

- Identificar el riesgo de caída
- Control del riesgo:
 - Siempre que sea posible se debe eliminar el riesgo de caída evitando el trabajo en altura, por ejemplo, mediante el diseño de los edificios o máquinas que permita realizar los trabajos de mantenimiento desde el nivel del suelo o plataformas permanentes de trabajo.
 - Cuando no pueda eliminarse el riesgo, las medidas a tomar deben ir encaminadas a reducir el riesgo de caída, adoptando medidas de protección colectiva, mediante el uso de andamios, plataformas elevadoras, instalación de barandillas, etc.
 - El uso de sistema anticaídas se limitará a aquellas situaciones en las que las medidas indicadas anteriormente no sean posibles o como complemento de las mismas.

Maquinaria

- Otras herramientas manuales y eléctricas
- Plataformas elevadoras (PEMP)

Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Escaleras manuales
- Plataformas móviles

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación para trabajos en altura

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Antes de cada bajada, se revisarán cuerdas, arneses, anclajes y los amarres para comprobar su estado de seguridad.
- No se permitirá la bajada si alguno de los elementos no está totalmente seguro.
- Los trabajadores elevados deberán disponer de un medio de comunicación seguro (teléfono móvil operativo o walki-talkie).
- Se comprobará “in situ” la inexistencia de líneas eléctricas de alta o media tensión, que puedan afectar a la seguridad de los trabajos.
- Cuando se trabaje en presencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán tener en cuenta las normas de actuación referentes al riesgo de contacto eléctrico.
- No se realizarán trabajos en condiciones meteorológicas adversas, con tormentas magnéticas, nevadas, niebla intensa, heladas, nieve fundida ni otras condiciones desfavorables susceptibles de incrementar el riesgo de los trabajos a realizar.
- No se trabajará en condiciones de fuerte insolación y con elevada temperatura.
- Los accesos al tajo, tendrán las condiciones necesarias y suficientes para que los equipos móviles puedan acceder de forma segura a la zona de obra, habilitándose en caso necesario una pista de acceso.
- Extremar las precauciones en zonas extra plomadas, revisando bien el estado del material previamente al inicio de trabajos en dichas zonas. Prestar especial atención en caso de detectarse grietas, fisuras, alternancia de materiales.
- Mantener el orden y limpieza tanto en la obra como en las inmediaciones durante todo el periodo de ejecución de la obra.
- Evitar la carga de pesos excesivos ni grandes volúmenes.
- Permanecer asegurado en todo momento incluso antes de acercarse al borde / coronación.
- No se permitirá que dos operarios trabajen colgados en la misma vertical simultáneamente.
- No se realizarán descensos de manera excesivamente rápida.
- A la hora de elegir los componentes del equipo a utilizar, se tendrán en cuenta las compatibilidades entre los mecanismos (información que suministran los fabricantes de cada uno de ellos).
- Después de una caída, se repondrán las cuerdas, poleas, cintas y anillas, aunque, aparentemente, estén en buen estado.
- El equipo de trabajo contará con 2 personas especialistas como mínimo.
- Se vigilará el estado de toda la pared comprobando que no exista posibilidad de desprendimientos o caídas de objetos por el roce de la cuerda, material inestable, etc. realizando una inspección ocular previa diariamente.
- Inspeccionar previamente la zona de trabajos. Sanear y eliminar todo el material que ofrezca riesgo de desprenderse.
- Colocar las cuerdas en zonas donde el movimiento de estas no pueda activar el desprendimiento de material.

- Extremar las medidas de precaución cuando se acceda a la base del talud, evitando en lo posible la permanencia de personal, materiales, grupos electrógenos, compresores, mesas de corte, uso de herramientas y realización de tareas
- Se balizará y señalizará la zona con riesgo de caída de objetos, materiales o herramientas.
- Cada trabajador llevará puesto, en todo momento, el cinturón portaherramientas.
- Se acotará la vertical de los trabajos para impedir el paso de personas y vehículos.
- Las cargas, herramientas o equipos auxiliares pesados irán asegurados convenientemente en otro anclaje y otra cuerda diferente a la que se utilice para asegurar al trabajador.
- Se organiza el trabajo disponiéndose los trabajadores en forma de que nadie se coloque en el radio de proyección de material.
- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados (cuerdas y mosquetones).
- Los materiales utilizados deberán ser homologados, tener el marcado CE y haber pasado los ensayos correspondientes.
- Todos los elementos llevarán un pictograma que muestre las cargas máximas en kN que pueden ser aplicadas.
- Se establecerá una norma de renovación de material, en la cual se tendrá en cuenta las fechas de caducidad y fabricación de los materiales, así como del tiempo de uso recomendado por el fabricante.
- El material será asignado a cada trabajador de manera personalizada. Cada operario se encargará de mantener en buen estado su material.
- Todo trabajador dispondrá del arnés de su talla y será el más adecuado a su tarea. Se verificará su estado diariamente.
- Se desecharán todos los elementos metálicos (anillas, mosquetones, bloqueadores, etc.) que presenten rebabas.
- La longitud del elemento de amarre será inferior a 1 m.
- En anclajes estructurales se protegerán las cuerdas del roce.
- Los anclajes las indicaciones de seguridad e instalación del fabricante.
- No se colocarán anclajes en elementos de resistencia desconocida, como, por ejemplo: muros o fachadas de ladrillo...).
- Los anclajes se colocarán por persona competente especialista en este tipo de trabajos y serán inspeccionados antes de cada trabajo.
- La forma de realizar la conexión al elemento constructivo es rodeándolo con un anillo de cuerda cerrado mediante un nudo en ocho. Todas las cuerdas (suspensión y seguridad) se conectan mediante mosquetones al anillo de anclaje. En las aristas se deben instalar cantoneras de protección. También se pueden utilizar cintas planas que reparten mejor la fuerza y resisten mejor los rozamientos con las aristas. Todo lo anterior se debe realizar por partida doble tanto para la cuerda de suspensión como para la cuerda de seguridad.

- Una vez colocadas todas las piezas de la unión, se unirán con cuerda dinámica que repartirá la fuerza de la caída entre todas las piezas. Se empleará un triángulo de fuerzas bloqueado con un ángulo máximo de 60 grados.
- Los dispositivos automáticos anticaídas y bloqueadores de ascenso y descenso deberán llevar marcado el diámetro de la cuerda o cordino con el cual se puede utilizar. Se utilizarán con las cuerdas indicadas
- Durante las técnicas de ascenso-descenso por cuerda, los puntos de suspensión estarán formados por dos o más anclajes; se unirán con cordino dinámico y triángulo de fuerzas bloqueado con un ángulo máximo de 90°. Los puntos de suspensión de la cuerda para ascenso-descenso y la cuerda de seguridad serán diferentes.
- No se suspenderán trabajadores del mismo anclaje del que se utilice para suspender herramientas pesadas o equipos.
- Los puntos de progresión o de aseguramiento serán capaces de soportar caídas de factor 2; en cualquier caso, se garantizará que la altura de caída sea mínima.
- Se respetarán los periodos de secado de las resinas empleadas con los anclajes químicos respetando las instrucciones del fabricante.
- Se utilizarán siempre los anclajes más fiables (dependiendo del tipo de pared o superficie).
- Una vez extendida la cuerda esta llegará hasta el suelo. Si es imposible por las condiciones de trabajo, esta dispondrá de sistema de tope de seguridad que evite la caída al llegar el trabajador al cabo final.
- El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad). En el caso de que haya que suspender equipos o herramientas se utilizará una tercera cuerda.
- En circunstancias muy excepcionales en las que la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y siempre tomando medidas adecuadas adicionales para garantizar la seguridad.
- Los cables de acero jamás estarán en contacto directo con cintas, cordinos o cualquier otro elemento sintético.
- Queda prohibido usar el cable metálico, por su menor elasticidad para la tensión en caso de caída.
- Se deberán eliminar los objetos punzantes encontrados.
- Comprobar la efectividad de los nudos realizados en la atadura antes de iniciar el descenso por el talud.
- Siempre se dispondrá de elementos para poder realizar un rescate de un trabajador suspendido (cuerda, tractel, etc.).
- Nunca se utilizarán cuerdas estáticas para detener caídas de personas ni cable metálico.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Cuerdas auxiliares
- Iluminación provisional
- Redes de protección
- Señalización
- Pasarelas de obra

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturón portaherramientas
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.19 Trabajos en espacios confinados

Descripción

Se define espacio confinado cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación desfavorable, en el que puedan acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente de oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador (depósitos, pozos, silos, furgones, alcantarillas, túneles, fosos, etc.).

El motivo principal por el que se accede a estos espacios, es el de efectuar trabajos de reparación, limpieza, construcción, pintura e inspección, sin olvidar otra gran razón como es la de realizar operaciones de rescate en su interior.

Procedimiento

En cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, ley 31/1995, y en especial su artículo 15, sólo podrán acceder a Espacios Confinados, aquellos trabajadores que tengan la correspondiente Autorización de Trabajos Especiales, y que cumplan los requisitos necesarios para ello y hayan sido formados e informados de los riesgos y las medidas preventivas necesarios para la realización de los trabajos.

Instrucciones previas para trabajos en espacios confinados

- Verificar que se dispone de Autorización de Trabajo cumplimentada.

- Instrucciones a los trabajadores y toma de conocimiento de los riesgos y su prevención. Los trabajadores tienen que estar formados e informados del procedimiento de trabajo, los riesgos y las medidas preventivas a adoptar.
- Verificar que se dispone de los equipos de trabajo necesarios.
- Verificar que el área de trabajo está ordenada y limpia. Evitar riesgos que puedan proceder de zonas o sistemas adyacentes.
- Ventilar el espacio confinado mediante sistema de renovación forzada de aire, si este ha contenido sustancias peligrosas.
- Verificar el estado de la atmósfera interior, para asegurarse que ésta es respirable. Utilizar equipo de medición portátil de lectura directa. Medir siempre: O₂, CO, H₂S, CH₄.
- Aislamiento del espacio confinado frente suministro energético intempestivo.
- Utilizar obligatoriamente la señalización normalizada de que se están realizando trabajos en el interior.

Instrucciones durante realización de trabajos en espacios confinados

- Revisión de equipos y útiles de trabajo a utilizar.
- Utilización de escaleras de acceso seguras o medios de acceso que faciliten la entrada y salida lo más cómoda posible.
- No es aconsejable que una sola persona trabaje en el interior de un espacio confinado, siempre que las dimensiones de éste lo permitan.
- En el exterior permanecerá mientras duren los trabajos un equipo de apoyo, de al menos dos personas.
- Acceder al interior mediante arnés, amarrado mediante un cabo a un sistema deslizante de retenida. Deberá haber personal de apoyo en el exterior.
- Medición continua de la atmósfera interior. Medir siempre: O₂, CO, H₂S, CH₄.
- Ventilación continuada en el interior del espacio cuando no existan plenas garantías de inocuidad del ambiente.
- En condiciones extremas, donde pueda existir deficiencia de oxígeno para la respiración, se hace necesario la utilización de un equipo de respiración autónoma. Deben poseer presión positiva y caracterizarse por su confort, ligereza y resistencia, con atalajes de colocación sencilla y de fácil ajuste.
- Finalizados los trabajos, retirada de equipos, útiles y limpieza del entorno.
- Comunicación de la finalización de los trabajos al mando superior.

Maquinaria

- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas

- Escaleras manuales
- Espuertas
- Torres de iluminación
- Trípode de descenso

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos en espacios confinados.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos

- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes biológicos
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Intoxicación o asfixia
- Incendio y explosión
- Inundación
- Inmersión y ahogamiento

- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Queda totalmente prohibido intervenir sin Autorización de Trabajo.
- Comprobar estado de atmósfera interior y si fuera necesario, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Señalización exterior de realización de trabajos en espacios confinados.
- Asegurarse que los equipos reúnen los requisitos de seguridad establecidos.
- Es de suma importancia el correcto calibrado de los equipos de medida.
- Recurrir a ventilación forzada si la natural es insuficiente, hasta que los parámetros del detector de gases sean adecuados para realizar el trabajo.
- Obligatorio el control del trabajo en el interior desde el exterior.
- Realizar mediciones de atmósfera desde el exterior, cuando puedan generarse contaminantes en el interior, mientras duren los trabajos.
- Ventilación de los espacios confinados a fin de aportar renovaciones de aire al interior y desplazar al exterior aquellos gases tóxicos y corrosivos que se puedan encontrar en el mismo.
- La extracción y la ventilación forzada se realizarán estableciendo el procedimiento más preventivo y siempre en relación con el contaminante que se pretenda extraer.
- Control total de los trabajos desde el exterior, en especial el referente a la atmósfera interior, y asegurar la posibilidad de rescate.
- La o las personas del exterior deben estar perfectamente instruidas para mantener una continuada comunicación visual o por radio con el trabajador o trabajadora que se encuentre en el interior.
- Los trabajadores que accedan a dichos espacios deberán haber sido formados sobre los procedimientos de trabajo y las actuaciones a seguir en su interior y en caso de emergencia.
- Medición y evaluación de la atmósfera interior desde el exterior con empleo de aparatos de detección automática de gases explosivos, tóxicos y asfixiantes, y niveles de oxígeno.
- Medición continuada, una vez se accede al interior del espacio, de los parámetros ambientales descritos.
- Utilización de tensiones de seguridad de 24 V. en el interior de los espacios confinados, con protecciones antideflagrantes y sus correspondientes tomas de tierra conectadas a elementos metálicos conductores situados en el exterior.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.

- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- Prohibición de acceso a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Uso de cinturones porta herramientas

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de gases
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Iluminación provisional
- Señalización de riesgos
- Sistema de protección contra incendios
- Tapas de madera/chapa para huecos/arquetas
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Botas impermeables
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Detectores de gases portátiles
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Equipos respiratorios
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Sistemas de comunicación portátiles

5.2.20 Trabajos con materiales de amianto

Descripción

Este apartado comprende los trabajos de retirada de elementos de amianto friable, no friable, fibrocemento, etc.

Comprende todas aquellas operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan, y especialmente:

- Trabajos de demolición de construcciones y de desmantelamiento de elementos, maquinaria o utillajes, donde exista amianto o materiales que lo contengan.
- Trabajos de mantenimiento y reparación que impliquen riesgo de desprendimiento de fibras de amianto por la existencia y proximidad de materiales de amianto.
- Transporte, tratamiento y destrucción de residuos que contengan amianto.
- Todas aquellas otras actividades u operaciones en las que se manipulen materiales que contengan amianto, siempre que exista riesgo de liberación de fibras de amianto al ambiente de trabajo.

Procedimiento

La planificación preventiva para estos trabajos estará acompañada por la evaluación de riesgos y el procedimiento específico, en su caso, presentado por la empresa especializada inscrita en el registro RERA (Registro de empresas con riesgo de amianto) que vaya a realizar el trabajo.

Será de obligado cumplimiento lo establecido en 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 núm. 86 de 11 de abril, mediante la presentación del correspondiente Plan de Trabajo.

El plan de trabajo ha de estar aprobado por la autoridad laboral antes del inicio de los trabajos con amianto. La administración laboral dispone de 45 días naturales para resolver y notificar mediante resolución administrativa específica cada plan de trabajo presentado. Si transcurrido dicho plazo no se ha recibido notificación mediante resolución de la Autoridad Laboral, el plan de trabajo se considerará aprobado.

Los residuos se transportarán fuera del lugar de trabajo lo antes posible, cerrados y limpios sin restos de residuos, de acuerdo con la normativa específica sobre transporte de residuos peligrosos.

El transportista también estará inscrito en el registro de empresas con riesgo de amianto (RERA) y autorizado por el órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Al acabar los períodos de trabajo la ropa será sustituida obligatoriamente por la ropa de calle.

Será preceptivo el cambio de ropa antes de las comidas y lavarse la cara, manos y boca.

Finalizados los trabajos, los operarios deberán asearse en la unidad de descontaminación disponible en obra. Procederán a la retirada de los equipos de protección individual en su interior, eliminando los desechables a sacos de recogida para su posterior tratamiento, se ducharán y pondrán ropa de calle.

Una vez que hayan finalizado los trabajos de retirada, será necesario asegurarse que no existen riesgos debidos a la exposición de amianto en la zona de trabajo (art. 11 aptdo. B del RD 396/2006). Para ello se realizará una medición de exposición de fibras de fibras de amianto, en caso de ser necesario, para conocer el índice de descontaminación ambiental a la finalización de los trabajos.

Las fichas para el registro de los datos de evaluación de la exposición en los trabajos con amianto deberán de remitirse a la autoridad laboral una vez finalizados los trabajos afectados por el plan (Artículo 18, punto 2 del RD 396/2006).

Maquinaria

- Camiones grúa
- Carretillas elevadoras
- Grúas autopropulsadas
- Grupos electrógenos
- Manipulador telescópico
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Radiales
- Otras herramientas manuales y eléctricas

Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Manga de viento

Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos con riesgo de exposición al amianto según lo establecido en el RD 396/2006.

Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden 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 hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Riesgos comunes

- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Intoxicación o asfixia
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Será perceptivo contar con el 'PLAN DE TRABAJO aprobado por la autoridad laboral antes del inicio de los trabajos según lo establecido en el RD 396/2006.
- Reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo, y de la duración e intensidad de las exposiciones.
- Se realizará una vigilancia de la salud periódica.
- El acceso a la zona de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.
- Se deberá disponer de instalaciones apropiadas para la higiene personal y equipos de lavado que determine el Plan.
- Estará señalizada la prohibición expresa de acceder a la zona de trabajo a todo personal no autorizado. Así como el riesgo de presencia de amianto, y uso obligatorio de mascarilla.
- Señalización específica de "Peligro inhalación de amianto", "No permanecer en la zona salvo personal autorizado", "Prohibido fumar", "Prohibido comer".

- Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulverulento.
- Las personas destinadas a efectuar los trabajos de retirada de elementos de fibrocemento, estarán formadas en los riesgos y medidas preventivas en los trabajos con amianto, y habrán pasado una revisión médica inicial según especifica RD 396/2006.
- Para evitar la generación o en su caso propagación de polvo de amianto, se evitará la ruptura del material, en caso de ser posible.
- Una vez acopiado en suelo se procederá inmediatamente a paletizarlo, embolsarlo, flejarlo y sellarlo para su posterior traslado a lugar designado en el 'Plan'.
- Las piezas rotas o que se pudieran romper por su mal estado serán recogidas e introducidas en sacos resistentes tipo 'bibag' específicos para contener amianto, dichos sacos se componen de dos bolsas interior/exterior que garantizan un correcto sellado. Por último, se cerrarán herméticamente para evitar que las fibras de amianto se dispersen al exterior.
- Todos los paquetes irán señalizados con etiqueta de advertencia: PELIGRO: MATERIALES CON AMIANTO.
- En las zonas de trabajo en donde se encuentren restos fracturados de amianto se procederá a efectuar un riego con agente humectante previo a su retirada.
- Los residuos, tanto procedentes de la limpieza como los filtros, buzos, etc. que hubieran estado en contacto con partículas de amianto, serán gestionados como material con amianto.
- Las prendas no desechables serán aspiradas diariamente a la finalización del trabajo, mediante un aspirador con filtro absoluto.
- Los embalajes se señalarán con etiquetas que indiquen que contienen amianto de acuerdo con el Anexo II del RD 1406/1989.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Equipos de lavado de emergencia
- Instalaciones especiales sanitarias apropiadas según lo indicado en el RD 396/2006.
- Protección de huecos horizontales
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Gafas de protección
- Equipos respiratorios
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Pantallas de protección
- Ropa de protección
 - o Buzos desechables, sin botones, bolsillos o aberturas. Las mangas y bajos del pantalón dispondrán de medios elásticos para su correcto ajuste y llevarán capucha unida al buzo. (La protección es desechable a la finalización de la jornada diaria, se considera material contaminado)
 - o La ropa de protección impedirá en lo posible la adherencia de las fibras con cubrición total del cuerpo, incluido manos y cabeza. Dicha ropa será desechable, siendo su uso obligatorio durante el tiempo de permanencia del mismo.
 - o El tiempo de utilización de los medios de protección personal respiratoria se limitará al mínimo estrictamente necesario y en ningún caso podrá superar las cuatro horas diarias.
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.3 Actividades con riesgos especiales

Conforme al Anexo II del RD 1627/97, y dentro del ámbito de actuación del Proyecto, se considera la siguiente relación de actividades con riesgos especiales para la seguridad de los trabajadores.

- Trabajos con riesgos especialmente graves, de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
 - Retirada de bajantes de fibrocemento, suponiendo un riesgo de exposición al amianto en trabajos en altura.
- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
 - Gestión de residuos de construcción y demolición con posible contaminación de amianto.

5.4 Trabajos posteriores y sus medidas preventivas

Los trabajos posteriores al presente Proyecto, que aseguren la correcta operación de las instalaciones, así como sus medidas preventivas correspondientes, se encuentran incluidas en el Anejo N.º 3 de MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN ETAP.

6. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

A continuación, se identifican los riesgos, las medidas preventivas tipo y equipos de protección, tanto colectiva como individual, necesarios para todas las tipologías de maquinaria que se utilizarán en la obra.

6.1 Relación de maquinaria

MAQUINARIA	APARTADO
Camiones de suministro	6.7
Carretillas elevadoras	6.7
Desbrozadoras manuales	6.7
Andamios	6.4
Bajantes de escombros	6.4
Carretón o carretilla de mano	6.7
Contenedores de escombros	6.4
Escaleras manuales	6.4
Espuertas	6.7
Martillos rompedores	6.8

6.2 Riesgos más comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de personas a distinto nivel
- Contactos eléctricos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras

- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.3 Medidas preventivas generales

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- La maquinaria auxiliar deberá poseer el marcado CE o, en su defecto, el certificado de conformidad de acuerdo con el RD 1215/1997.
- La maquinaria estará matriculada si circula por vía pública, debiendo disponer de seguro y la ITV al día.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- El uso de maquinaria será solo por personal formado y en su caso, además autorizado.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Las máquinas-herramientas se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra".
- La maquinaria a utilizar dispondrá de señales visuales y sonoras de marcha atrás.
- La superficie de trabajo se deberá quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean pozos, vaciados o similar.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto, se procederá a su consolidación o su protección mediante entibación.
- Los caminos de circulación interna del proyecto se cuidarán para evitar blandones y exceso de barro que reduzcan la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se circulará a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No se transitará por zonas con peligro de desprendimiento.
- No se transportará cargas, que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.

- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se colocará tomas de tierra y aislamientos eléctricos
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se dispondrá de botiquín en obra.
- Se dispondrá de equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos.
- Se dispondrá de manual de instrucciones y de documentación necesaria de la maquinaria.
- Se entregará al personal que deba manejar maquinaria y/o herramientas, las normas y exigencias de seguridad.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir accidentes.
- Se mantendrá las distancias de seguridad con la maquinaria.
- Se prohíbe la circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se prohíbe la utilización de vestimentas sin ceñir y complementos (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en las herramientas, salientes, o en controles.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la maquinaria con el motor en marcha.
- Se realizará una técnica correcta de ascenso y descenso a la maquinaria.
- Se recopilará información y se detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se trabajará con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Solo será permitido el uso de móviles mediante manos libres durante la conducción de maquinaria.

- Subir y bajar de la maquinaria únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

6.4 Equipos de Protección Colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

6.5 Equipos de Protección Individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
 - Pantallas para soldadura
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
 - Equipos respiratorios para soldadura
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas

- Guantes de protección contra el frío
- Guantes para soldadores
- Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Botas impermeables
 - Polainas
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Equipos de ayuda a la flotabilidad
 - Ropa de soldador
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes
 - Líneas de vida
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

6.6 Medidas preventivas para trabajos auxiliares en la máquina

6.6.1 Cambios de equipo de trabajo

- Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.
- Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del fabricante.
- Antes de desconectar los circuitos hidráulicos bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas utilizar guantes.
- Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

6.6.2 Averías en la zona de trabajo

- Bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.
- Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.

- Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Para cualquier avería releer el manual del fabricante.
- No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.
- No servirse nunca de la pala, cuchilla, escarificador u otro elemento móvil para levantar la máquina.
- Para cambiar un neumático colocar una base firme para subir la máquina.

6.6.3 Transporte de la máquina

- Estacionar el remolque en zona llana.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Bajar la cuchara, martillo u otros elementos móviles en cuanto se haya subido la máquina al remolque.
- Si la cuchara, martillo u otros elementos móviles no cabe en la longitud del remolque, se desmontará.
- Quitar la llave de contacto.
- Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma del terreno.

6.6.4 Mantenimiento

6.6.4.1 En la zona de trabajo

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si hay que manipularlos, no fumar ni acercar fuego.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo los elementos móviles de las máquinas.
- No levantar en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

6.6.4.2 En el taller

- Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.
- No limpiar nunca las piezas con gasolina. Trabajar en un local ventilado.

- No fumar.
- Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.
- Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.
- Bajarla presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite vigilar que no esté quemando.
- Si se tiene que dejar elevado el brazo y la cuchara, se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo.
- Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.
- Cuando se arregle la tensión de las correas del motor, éste estará parado.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no se haya dejado ninguna herramienta encima del mismo.
- Utilizar guantes y zapatos de seguridad.

6.6.4.3 Mantenimiento de los neumáticos

- Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.
- No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.
- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- Durante el llenado de aire de los neumáticos, situarse tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. El reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, puede actuar como un látigo.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

6.7 Maquinaria auxiliar y vehículos

En el concepto de maquinaria auxiliar y vehículos se incluirán:

- Astilladoras
- Bombas de hormigón autopropulsadas
- Bombas de achique de agua
- Bombas de inyección
- Camiones cisterna para riegos
- Camiones cisterna con cañón para hidrosebrar
- Camiones de suministro
- Camiones grúa
- Camiones hormigonera
- Carretillas elevadoras

- Compactadoras manuales (ranas)
- Compresores y bombas de vacío
- Curvadoras de tubos
- Desbrozadoras manuales
- Dobladoras mecánicas de ferralla
- Fratasadora
- Gatos hidráulicos
- Grúas autopropulsadas
- Grúas torre
- Grupos de presión
- Grupos electrógenos
- Hormigoneras móviles
- Manipulador telescópico
- Motovolquetes
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Tractor agrícola con aperos
- Tractores forestales
- Vehículos de desplazamiento por obra

Debido a la heterogeneidad de las máquinas y herramientas de este apartado, se especificarán unas medidas preventivas generales y se detallarán por grupos las medidas preventivas más específicas.

6.7.1 Riesgos asociados

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendios y explosiones
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.7.2 Medidas preventivas generales

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- La maquinaria auxiliar deberá poseer el marcado CE o, en su defecto, el certificado de conformidad de acuerdo con el RD 1215/1997.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- La botonera de mandos eléctricos de las máquinas-herramientas serán de accionamiento estanco cuando sea necesario.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.
- Se colocarán los acopios forma que esté a la menor altura posible.
- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin estabilizarla previamente y apoyar el útil de trabajo en el suelo.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.

6.7.3 Medidas preventivas específicas

6.7.3.1 Carretillas elevadoras

- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la carretilla elevadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, cinturón de seguridad, ausencia de fugas de aceite, etc.
- La carretilla elevadora no puede utilizarse como medio para transportar personas.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Circular a una velocidad moderada, disminuyendo la velocidad en cruces, zonas de paso de peatones y lugares de poca visibilidad.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Cuando se realicen transportes con cargas que superen la altura del respaldo de carga, es necesario atarlas.

- Los trabajos de carga/descarga de material o equipos muy pesados cuya maniobra implique especial dificultad y riesgo importante (grandes tuberías, válvulas, bombas, motores u otros equipos, que impliquen la presencia de trabajadores de apoyo), así como el uso excepcional de cestas para elevar personas, requerirán la presencia de un Recurso Preventivo en el centro de trabajo para que supervise y vigile los trabajos.
- Colocar la carga lo más cerca posible del mástil, con el centro de gravedad lo más centrado posible.
- No circular con las palas u horquillas levantadas, éstas deberán ir a unos 15 cm. sobre el suelo, con el centro de gravedad de la carga lo más bajo posible y con el mástil completamente inclinado hacia atrás, tanto si se circula en carga o en vacío.
- No sobrecargar nunca la máquina, respetando la tabla o diagrama de cargas de la misma. En ningún caso se pueden añadir contrapesos.
- No permitir que nadie se sitúe cerca de la carga levantada y mucho menos que circule bajo ella.
- Se comprobará que no hay ninguna persona en las inmediaciones de la máquina, previa a la ubicación o desubicación de mercancía en previsión de un posible desplome accidental de la misma.
- En caso de encontrar palés o cajones en mal estado o defectuosos se debe proceder a su retirada inmediata.
- Si una carga voluminosa reduce la visibilidad o se ha de bajar por una rampa, se circulará marcha atrás. Siempre se mirará en el sentido de la marcha sin asomar el cuerpo fuera del contorno protegido de la máquina.
- Con carácter excepcional, sólo se podrán elevar personas con la carretilla si se utilizan cestas o plataformas de trabajo que dispongan de marcado CE, lo autoriza el fabricante, son compatibles con la carretilla, resistentes, protegidas contra la caída de personas y objetos, provistas de pantalla o resguardos que impidan alcanzar los órganos de transmisión de la carretilla y con un sistema de amarre eficaz a las horquillas.
- Se prohíbe desplazarse con el mástil inclinado hacia adelante, o con la carga en posición elevada.
- Una vez finalizado el trabajo, dejar la horquilla en contacto con el suelo.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad durante la utilización de la carretilla.

6.7.3.2 Desbrozadoras manuales

- Antes de arrancar, verificar que la desbrozadora no está en contacto con ningún objeto.
- Ajustarse perfectamente el manillar y el arnés, para no sufrir lesiones ergonómicas en su uso.
- Adaptar el útil de corte a cada tipo de trabajo. No emplear cuchillas más grandes de las previstas por el fabricante. La desbrozadora con carrete de hilo de nylon se utilizará para trabajar en zonas de hierba, y la de cuchillas cuando se vayan a desbrozar superficies con zarzas, matorrales o arbustos jóvenes.
- La desbrozadora será empleada por una única persona siendo la herramienta más adecuada para segar taludes cuya pendiente no hace aconsejable el uso de cortacésped.

- Realizar una inspección previa del lugar analizando pendientes irregulares, raíces de árboles, tocones, zanjas y agujeros que puedan hacer perder el equilibrio, prestando especial atención en esas zonas.
- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada hora, al objeto de bajar la exposición a vibraciones mano-brazo.
- Se deberá trabajar asegurándose de que se tiene buena estabilidad, los pies firmes y sujetando correctamente el equipo.
- Despejar el área de trabajo de todo elemento que pueda estorbar las operaciones a realizar.
- Trabajar en posición cómoda, flexionando las piernas y manteniendo siempre la espalda recta.
- Se repostará la desbrozadora preferentemente al aire libre o en lugares bien ventilados. Se debe limpiar y dejar evaporar cualquier líquido derramado antes de encender de nuevo.
- Se debe apretar perfectamente el tapón del depósito ya que se puede desenrosacar debido a las vibraciones.
- Se tratarán de evitar zonas resbaladizas con hielo, nieve o suelo mojado.
- En periodo estival con riesgo de incendio se evitará la utilización de la desbrozadora de cuchillas, cumpliendo lo dispuesto en el Plan de Protección Civil de Emergencias por incendios forestales de la Comunidad.
- No arrancar la máquina si se detectan fugas de combustible o si hay riesgo de chispas.
- No manejar la desbrozadora si el silenciador no está operativo.
- No poner en funcionamiento la máquina a menos de 10 m de otras personas.
- No trabajar con la desbrozadora por encima del hombro.
- Trabajar en posición cómoda, flexionando las piernas y manteniendo siempre la espalda recta.

6.7.3.3 Hormigoneras móviles

- Se comprobará el estado de los cables, palanca y accesorios con regularidad, así como los dispositivos de seguridad.
- Estará situada en una superficie llana y horizontal.
- Las partes móviles estarán protegidas por carcasas.
- Deberá tener toma de tierra conectada a la general.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo o la pala en el tambor con movimiento.
- Deberá dejarse inmovilizada por el mecanismo correspondiente una vez terminados los trabajos.
- No se ubicará a distancias inferiores a tres metros del borde de excavación, para evitar riesgos de caída a otro nivel.
- El motovolquete no se utilizará como medio para transportar a personas.

6.7.4 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

6.7.5 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruído.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas
 - Guantes de protección contra el frío

- Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Botas impermeables
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Arnesees
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Equipos de ayuda a la flotabilidad
- Protección contra caídas
 - Arnesees y anclajes
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

6.8 Maquinaria-herramienta en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención derivados de la utilización de maquinaria-herramienta tales como:

- Brocas
- Cizallas
- Equipos de agua a presión
- Equipos de demolición
- Equipos de generación de calor
- Equipos de soldadura por arco eléctrico
- Equipos de soldadura por oxicorte
- Escariadores
- Explosores
- Martillos rompedores
- Motosierra
- Motosoldadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas
- Penetrómetros
- Polímetros

- Radiales o amoladoras
- Robots de demolición
- Sierras
- Soldadoras de tubos
- Sopladores
- Sopletes
- Taladradoras
- Vibradores

6.8.1 Riesgos asociados

- Atrapamiento por objetos
- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.8.2 Medidas preventivas generales

- Antes de operar sobre la pieza comprobar que no tiene clavos, tornillos, nudos o fallos que hagan peligroso el trabajo.
- Asegurar la adecuada sujeción y apoyo de la pieza sobre la que actúa la máquina. Nunca la sujete con las manos.
- Comprobar la estanquidad de botoneras y mandos eléctricos.
- Compruebe el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- Compruebe que las palancas y mandos de la máquina tienen mango o material aislante.
- Evite la entrada de humedad en los componentes eléctricos.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz.

- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.
- No retirar virutas o recortes con la mano, hágalo con gancho y guantes, y siempre con la máquina parada.
- No utilizar mangueras eléctricas peladas o en mal estado.
- Parar la máquina para comprobar, medir y cambiar de posición la pieza de trabajo.
- Se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual.
- Se prohíbe puentear componentes de las instalaciones.
- Se protegerán eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- Utilice un empujador adecuado para piezas pequeñas, nunca con los dedos próximos al elemento cortante.
- Verifique la existencia de las protecciones eléctricas necesarias.

6.8.3 Medidas preventivas específicas

6.8.3.1 Brocas

- No entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Desconectar el equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado y desenchufado o con la batería extraída.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que perforar.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Se evitará la adopción de posturas forzadas durante la utilización de las herramientas.

6.8.3.2 Equipos de agua a presión

- No desconectar mangueras o conductos bajo presión.
- Antes de la utilización de los equipos se realizara:
 - Las inspecciones que indique el fabricante.
 - La comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad.

- Una inspección visual de ausencias de pérdidas en los circuitos hidráulicos y del buen estado de los aislamientos eléctricos.
- Se tendrá precaución manteniendo la distancia de seguridad adecuada a la proyección del chorro de agua. Pueden proyectarse partículas debido a la fuerza del agua.
- Se delimitará la zona de trabajo.
- Los cables y mangueras deberán estar desenrollados correctamente.
- Nunca pisar, presionar o doblar las mangueras que llevan el agua a presión.
- No intentar acoplar tramos de tubería o conductos con arreglos provisionales. Las uniones se harán con elementos adecuados que soporten con seguridad las presiones de trabajo.
- No dirigir el chorro de agua contra personas.

6.8.3.3 *Martillos neumáticos*

- Antes de desarmar un martillo, se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.
- Asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque con el martillo, ya que si no está sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
- Los martillos reompedores se utilizaran solamente en las tareas para las cuales están destinadas.
- Cualquier revisión o reparación del equipo se realizará siempre herramienta apagada y desconectada.
- Al realizar los trabajos se tendrá especial precaución con la posible proyección de los partículas delimitando la zona de trabajo correctamente y apantallando si fuera necesario.
- Cuando se utilicen martillos neumáticos, se alternará la utilización continuada del equipo de trabajo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada dos horas, al objeto de bajar la exposición a vibraciones mano-brazo.
- Se conocerá previamente al comienzo del trabajo el lugar de la operación y la disposición de posibles conducciones de gas y electricidad cuyo trazado esté próximo al punto de operación.
- Señalizar y balizar toda la zona de operación, teniendo en cuenta las posibles proyecciones de partículas a terceros.
- No se podrá utilizar el martillo neumático más de 3 horas al día por el mismo operario.
- La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.
- Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura-pecho. Si por la longitud de barrena coge mayor altura, utilizar andamio.
- No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.
- No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.
- Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee un dispositivo de seguridad, usarlo siempre que no se trabaje con él.

- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos.

6.8.3.4 Radiales o amoladoras

- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada dos horas.
- Desconectar la máquina de la alimentación eléctrica si no se está utilizando.
- Dispondrá de empuñadura con pulsador del tipo “hombre muerto” que, al dejar de pulsarlo, pare automáticamente la radial.
- La herramienta será adecuada al tipo de trabajo a realizar.
- Se escogerán los discos de corte (tipo y tamaño) en función de material a mecanizar y la finalidad del trabajo.
- Se comprobará la compatibilidad de los discos y de la velocidad (rpm) con la radial.
- No se emplearán discos caducados.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No sujetar nunca la radial por el cable.
- No se deben retirar nunca las protecciones.
- No tocar el disco tras la operación de corte o amolado.
- No usar en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas.
- La colocación del disco solo admite una posición y vienen marcado, tanto en la máquina como en el disco, el sentido de giro del corte que deben coincidir.
- Evitar el contacto con zonas de los materiales recién cortadas o desbastadas.
- Evitar la adopción de posturas forzadas durante la utilización de la radial.
- La radial estará sometida a controles periódicos y a un correcto mantenimiento.
- Observar el sentido de giro para que las chipas no caigan sobre el cuerpo, otras personas o material inflamable.
- Sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Se seguirá siempre lo indicado en el manual de instrucciones.
- El cambio de accesorios se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica, o con la batería extraída.
- No se utilizarán discos de corte para desbastar o limar superficies.
- Se prohíbe cortar tuberías de fibrocemento (uralita) con radial. Se empleará una sierra de arco o máquina cortadora de tubos con líquidos encapsulantes y equipos de protección específicos.
- Se revisarán las protecciones originales de la máquina, el disco y su fijación previamente a su uso.
- Utilizar ropa de trabajo ajustada evitando bufandas, pañuelos o cualquier accesorio que pueda engancharse en las partes móviles de la herramienta.
- Una vez finalizada la tarea esperar a que el disco se haya detenido por completo antes de dejar la herramienta.

6.8.3.5 Robots y equipos de demolición

- No debe permanecer ningún trabajador en las inmediaciones de la máquina.
- Los dispositivos de seguridad del equipo han de estar siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o mala manipulación.
- La manipulación del robot debe hacerse desde un lugar sin riesgos y con buena visibilidad de las operaciones.
- Se emplearán las herramientas adecuadas (martillos, trituradoras, pinzas, cortadores de acero, etc.) dependiendo de la aplicación en la que se esté trabajando.
- No se accionará el brazo con los soportes/pala topadora de la máquina levantados.
- Se colocará la máquina tan cerca del objeto de trabajo como sea posible.
- No se acoplará la máquina a objetos fijos, tales como paredes, para aumentar la fuerza en el objeto de trabajo. Tanto la máquina como la herramienta pueden sufrir una sobrecarga.

6.8.4 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación
- Pantallas de absorción acústica
- Pasarelas de acceso
- Redes de protección
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Señalización de lucha contra incendios
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

6.8.5 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras

- Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
 - Pantallas para soldadura
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
 - Equipos respiratorios para soldadura
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes para soldadores
 - Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Botas impermeables
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Rodilleras
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Ropa de soldador
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes
 - Líneas de vida
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

7. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MEDIOS AUXILIARES

A continuación, se identifican los riesgos, las medidas preventivas tipo y equipos de protección, tanto colectiva como individual, asociados a los medios auxiliares que se utilizarán en la obra.

7.1 Relación de medios auxiliares de obra

En el concepto de medios auxiliares se incluirán:

- Andamios
- Bajantes de escombros
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Cajas y bolsas para muestras
- Carretón o carretillas de mano
- Carros porta-botellas de gases licuados
- Castilletes de hormigonado
- Contenedores de escombros
- Coronas de perforación
- Cubilotes para hormigonado
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Espuertas
- Georradars
- Manómetros
- Pinzas para colocación de bordillos
- Plataformas de descarga
- Plataformas móviles
- Puntales
- Torres de iluminación
- Traspales hidráulicos
- Trípodes de descenso

7.2 Riesgos más comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos

- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

7.3 Medidas preventivas generales

- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- 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.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Presencia de botiquín en obra.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se colocará tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se dispondrá de equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos.
- Se establecerá accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se establecerán medidas adecuadas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.

- Se mantendrá las distancias de seguridad con la maquinaria.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe la circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Se proyectará, ejecutará y explotarán las instalaciones cumpliendo la normativa vigente, cumpliendo los protocolos en todas las fases del proyecto.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se recopilará información y se detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.1 Andamios

- Antes de su primera utilización, todo andamio será sometido a la práctica de un reconocimiento y una prueba a plena carga por persona competente delegada de la Dirección técnica de la obra, o por ésta misma, en su caso.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Deberán ser inspeccionados por una persona competente, antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares en lo sucesivo y después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- El reconocimiento y rectificación sobre andamios se hará en la forma reglamentaria dispuesta. Se dará cuenta a la Inspección de Trabajo del comienzo de toda obra en que se empleen andamios, al propio tiempo que se remita a dicho Organismo la certificación.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- La distancia entre un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, 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.

- Las plataformas de trabajo, ubicadas a una altura de 2 m o más, poseerán barandillas perimetrales completas de 1 m. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente, cumpliendo toda la normativa legal vigente, así como las instrucciones para su montaje, pruebas de carga y mantenimiento.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.
- Los reconocimientos se repetirán diariamente, y las pruebas, después de un periodo de mal tiempo o una interrupción prolongada de los trabajos, y siempre que, como resultado de aquellos se tema por la seguridad del andamiaje.
- Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma que puedan apreciarse los defectos por uso y no resbalen.
- No habrá en el andamio más personal del estrictamente necesario.
- No se depositarán pesos violentamente ni se realizarán movimientos violentos sobre los andamios.
- No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.
- No se sobrecargará el andamio con materiales.
- No se trabajará en la andamiada bajo régimen de vientos fuertes, lluvia intensa o nieve.
- Nunca efectuará trabajos sobre andamios un solo operario, siempre habrá otro fuera del andamio que controle los trabajos y pueda ayudar en caso de accidente.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas de trabajo materiales o herramientas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se prohíbe fabricar morteros directamente sobre las plataformas de los andamios.
- Se protegerá el riesgo de caída de objetos sobre la vía pública, mediante redes tensas verticales.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a “puntos fuertes” de la estructura en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.

- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.2 Bajantes de escombros

- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta a través de la bajante.
- Se protegerá el riesgo de caída de objetos sobre la vía pública, mediante redes tensas verticales.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.3 Cables, cadenas, cuerdas y eslingas

- Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.
- Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente.
- Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas.
- Elíjanse cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°.
- Es muy conveniente destruir las eslingas y estobos que resulten dudosos.
- Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.
- Es preciso evitar los cables a la intemperie en el invierno debido a que el frío puede hacer frágil al acero.
- Evítese la formación de cocas.
- Las eslingas y estobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo.
- Las eslingas y estobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución.
- Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido más de un hilo roto.
- No se transportará cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.
- No utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.
- Para cargas prolongadas, utilícese balancín.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.

- Se cepillarán y engrasarán periódicamente.
- Se colgarán de soportes adecuados.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se mantendrá las distancias de seguridad con la maquinaria.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.4 Cajas y bolsas para muestras

- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.

7.3.5 Carretones o carretillas de mano

- El camino de circulación con las carretillas de mano debe mantenerse limpio para evitar chocar y volcar el contenido.
- Flexionar ligeramente las piernas ante la carretilla y sujetar firmemente los mangos guía, levantándose de manera uniforme para que no se desequilibre y vuelque.
- La pasarela debe tener como mínimo 60 cm de anchura. Una plataforma más estrecha para salvar desniveles, puede hacer que se pierda el equilibrio necesario para mover la carretilla.
- La superficie de trabajo se deberá quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean pozos, vaciados o similar.
- La conducción de las carretillas que transporten objetos que sobresalgan por los lados, es peligrosa ya que se puede chocar en el trayecto y accidentarse.
- Para descargar, repetir la misma maniobra descrita en el punto anterior, sólo que en el sentido inverso.
- Por seguridad, se deben utilizar los siguientes equipos de protección individual: casco de seguridad, guantes, botas de seguridad, ropa de trabajo y chaleco reflectante para que en cualquier parte del trayecto, se sea fácilmente detectable en especial si se transita por lugares en los que están trabajando con máquinas.
- Se cargará la carretilla de manera uniforme para garantizar su equilibrio.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.

- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si deben salvarse obstáculos o diferencias de nivel, se preparará una pasarela sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.6 Contenedores de escombros

- Apartarse a un lugar seguro antes de ordenar el inicio de la maniobra de descarga. El contenedor quedará depositado sobre el suelo.
- Cargar el contenedor sin colmo, enrasando la carga.
- Comprobar el correcto enganche y desenganche de las cadenas al contenedor antes de subir al basculante.
- Cualquier cambio en las condiciones y características deberá estar debidamente homologado.
- Evitar sobrecargar el contenedor por encima de su capacidad.
- El contenedor debe cubrirse con una lona contra los vertidos accidentales de la carga.
- El encargado de la maniobra, controlará los movimientos de descarga para que se realicen según las instrucciones de operaciones del camión de transporte.
- Llevar la carga cubierta con lona de tapado para evitar derrames durante la elevación y el transporte.
- La maniobra de depositado en el suelo del contenedor se suele realizar por empuje humano directo del contenedor, debiéndose instalar un tráctel amarrado por un extremo a un punto fuerte y por el otro al contenedor y se moverá por este procedimiento.
- No se transportará cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.

- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

7.3.7 Escaleras manuales

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El acceso de operarios, 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 y 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.
- La escalera debe ser de longitud suficiente para ofrecer, en todas las posiciones en las que deba ser utilizada, un apoyo a las manos y a los pies, para lo que, en caso de tener que trabajar sobre ella, deberá haber como mínimo cuatro escalones libres por encima de la posición de los pies.
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar, sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal.
- Las tareas que se realicen con escaleras por encima de 3,50 m de altura sobre el nivel del suelo, deberán contar con protecciones suplementarias (uso de arnés o cinturón de seguridad).
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se prohíbe 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.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m cuya estabilidad no esté garantizada.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Siempre sobresaldrá la escalera un 1 m sobre la superficie a alcanzar para facilitar el acceso a la escalera.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.7.1 Escaleras metálicas

- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

7.3.7.2 Escaleras de tijera

Son de aplicación las condiciones enunciadas en el apartado anterior para las calidades de "metal" en las escaleras de tijera. Además, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Las escaleras de tijera a utilizar, 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.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura.
- 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 y abriendo ambos largueros.

7.3.8 Espuertas

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- 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.
- Las espuertas pueden caerse desde los andamios o desde las plataformas, para evitarlo, no se deben situar al borde de las mismas.
- Los objetos transportados en el interior de las espuertas, pueden salirse de ellas durante el transporte a mano y caer; hay que pensar que al coger las dos asas se reduce el volumen de la espuerta.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Para elevar la espuerta a mano, situarse paralelo a la misma, flexionar las piernas, tomar con la mano las asas y levantarse uniformemente para transportarla al nuevo lugar de utilización.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar

- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si se debe mover la espuerta cargada, se debe utilizar una faja de protección contra sobreesfuerzos apretada alrededor de la cintura.
- Se recomienda llenar la espuerta a media capacidad para evitar que sea demasiado pesada.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Se tendrá en cuenta que las espuestas se deforman y alargan, produciéndose dos bocas por las cuales pueden derramarse los líquidos o los objetos transportados.

7.3.9 Plataformas de descarga

- Al cambiar de ubicación la plataforma se inspeccionará bien el lugar de apoyo, sus anclajes y su estabilidad.
- En caso de aproximación mediante grúa, la aproximación será a velocidad lenta y con desplazamiento vertical.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- 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.

7.3.10 Plataformas móviles

- Al cambiar de ubicación la plataforma se inspeccionará bien el lugar de apoyo y su estabilidad.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se prohíbe mover la plataforma con personal subido en ella.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.

- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- 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.

7.4 Equipos de Protección Colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de gases
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas de absorción acústica
- Pasarelas de acceso
- Redes de protección
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Señalización de lucha contra incendios
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

7.5 Equipos de Protección Individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruído.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección

- Pantallas faciales
- Protectores oculares y faciales de malla
- Pantallas para soldadura
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
 - Equipos respiratorios para soldadura
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes para soldadores
 - Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Botas impermeables
 - Polainas
 - Rodilleras
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Equipos de ayuda a la flotabilidad
 - Ropa de soldador
- Protección contra caídas
 - Arnéses y anclajes
 - Líneas de vida
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

8. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

8.1 Conceptos generales

Los riesgos que se derivan de los daños a terceros son consecuencia de la afección de las obras, a las propiedades e infraestructuras colindantes, cuya modificación obliga a los usuarios a variar sus respectivas costumbres, o los somete a determinadas limitaciones (desvíos, pasarelas, cortes de tráfico, etc.).

Para evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones, maquinaria y delimitación de velocidad en la carretera, a las distancias reglamentarias. Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma.

Toda la señalización que se coloque debe cumplir el Real Decreto 485/1997, la Norma de carreteras 8.3-IC "Señalización de obras" y el "Manual de ejemplos de señalización de obras fijas" de la Dirección General de carreteras (Ministerio de Fomento).

Se tratará de asegurar el mantenimiento de tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, a menos que esto no sea posible; con la señalización necesaria y de acuerdo con las vigentes normas.

Se señalará la existencia de zanjas abiertas, para impedir el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y se vallará toda zona peligrosa. Se debe establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche, para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras. Se colocarán paneles informativos (sobre riesgos, modificación de trayectos de vehículos y personas, itinerarios alternativos, etc.). También avisos de riesgos de las zonas de trabajo que generan polvo o de aquellas en las que éste pueda interferir o afectar a terceros.

Se ha tenido en consideración los riesgos y medidas preventivas en:

- Accesos a viviendas y garajes
- Accesos a centros de salud, comercios, centros culturales, centros deportivos, industrias y demás lugares de pública concurrencia
- Afecciones y/o desplazamiento de paradas de transporte público y alteraciones de rutas
- Reducción de aparcamientos
- Reducción de anchura en aceras, en la calzada o carril bici
- Restricciones o desviaciones de tráfico
- Otras

8.2 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel.

- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Inundaciones
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas

8.3 Medidas preventivas

- Antes de iniciar las excavaciones, cerciorarse de los posibles daños que se pudieran producir en las edificaciones colindantes.
- Se trabajara en el horario que esté permitido según normativas municipales y dependiendo de la naturaleza de la actividad a realizar.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- Las máquinas-herramientas se ubicaran en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra".
- No se portarán materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se circulará a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No se transportarán cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se colocarán tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Se delimitarán las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se colocarán los acopios de forma que estén a la menor altura posible.

- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se establecerán las medidas oportunas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se recopilará información y se detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se señalizarán y se mantendrán actualizadas en cada fase de la obra, los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

8.4 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Carteles informativos
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de gases
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación
- Limpieza de vías de circulación
- Pantallas de absorción acústica
- Pasarelas de acceso
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de advertencia de peligro
- Señales de obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señales de prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Señalización de luchas contra incendios
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

9. SERVICIOS AFECTADOS

9.1 Conceptos generales

Durante la ejecución de las obras pueden afectarse diferentes tipos de servicios como pueden ser tuberías de gas, agua o saneamiento, líneas eléctricas, de telecomunicaciones, etc. Se consultará a los correspondientes órganos responsables o gestores cuando se vayan a ejecutar las obras y se tratará de restituir los servicios afectados con la mayor rapidez para interferir lo menos posible.

En todos los casos se seguirán las prescripciones establecidas por los órganos responsables o gestores de la infraestructura en lo relativo a medidas de seguridad y salud.

Antes de comenzar los trabajos se deberán localizar los servicios que puedan resultar afectados, tales como:

- Líneas eléctricas.
- Carreteras y caminos.
- Gasoductos.
- Conducciones de abastecimiento, saneamiento y alcantarillado.
- Líneas de telecomunicaciones.

9.2 Procedimiento para la detección de servicios

Es fundamental conocer la ubicación de los servicios para evitar riesgos como contactos eléctricos o explosiones, o el propio corte de suministro del servicio. Por ese motivo hay que realizar los procedimientos de detección de servicios que sean necesarios para realizar las actividades con la mayor seguridad posible.

9.3 Medidas preventivas generales

- Antes de iniciar las excavaciones, cerciorarse de los posibles daños que se pudieran producir en las edificaciones colindantes.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se colocarán tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Se delimitarán las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.

- Se trabajará con iluminación suficiente.
- No se portarán materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se circulará a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No se transportarán cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se establecerán las medidas oportunas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se verificará la información de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se señalizarán y se mantendrán actualizadas en cada fase de la obra, los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se trabajará en el horario que esté permitido según normativas municipales y dependiendo de la naturaleza de la actividad a realizar.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

9.4 Trabajos en proximidades de líneas eléctricas

Será necesario conocer la ubicación de las líneas eléctricas que interfieran en la obra, su voltaje, la altura de maquinaria que puede pasar y el gálibo o profundidad en cada punto, para prevenir riesgos de contactos eléctricos.

Se subdividirá los procedimientos de prevención de riesgos en dos categorías:

- Líneas eléctricas aéreas
- Líneas eléctricas subterráneas

9.4.1 Riesgos

- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contacto eléctrico
 - Directo
 - Indirecto
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)

- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes

9.4.1.1 Riesgos específicos

- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.

9.4.2 Medidas preventivas generales

- Los trabajos se realizarán preferentemente sin tensión.
- No trabajar junto o en las proximidades de líneas eléctricas existentes (a 3 m de cables de Baja Tensión y a 5 metros de los de alta tensión y si son días de mucha humedad). En todos los casos se avisará a la compañía eléctrica para que corte el suministro y se tomarán las precauciones reglamentarias.
- No utilizar aparatos eléctricos sin protección especial, que estén mojados o cuando se tengan las manos o los pies en zona muy húmeda.
- Cuando vaya a realizar un trabajo en tensión, nunca deberá llevar objetos metálicos (anillos, cremalleras, etc.)
- Comprobar antes de comenzar los trabajos, y previa comunicación del vigilante de la compañía suministradora, la desaparición del riesgo eléctrico.
- Los movimientos de los brazos de la maquinaria se harán tomando las precauciones necesarias para no invadir la zona de seguridad.
- Los recorridos de giro de los brazos de las grúas quedarán bloqueados de forma que no invadan la zona de seguridad.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.
- Se ha de informar a los trabajadores que puedan estar en las proximidades de forma previa a que se produzca la realimentación automática de la línea.
- Con carácter general se seguirán las siguientes prescripciones:
 - Desconectar todas las posibles fuentes de tensión.
 - Bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalización del mando.
 - Verificación de la ausencia de tensión.
 - Puesta a tierra y en cortocircuito, de todas las posibles fuentes de tensión.
 - Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

9.4.3 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra

- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Señales de advertencia de peligro
- Señales de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de líneas eléctricas

9.4.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco dieléctrico
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes dieléctrico
 - Manguitos aislantes
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado dieléctrico
- Protecciones del cuerpo y abdomen
 - Ropa aislante de la electricidad

9.4.5 Líneas eléctricas aéreas

En el caso de las líneas eléctricas aéreas, se deben tomar las siguientes medidas:

- Las barreras de protección estarán compuestas por dos largueros colocados verticalmente y anclados sólidamente, unidos por un larguero horizontal a la altura de paso máximo admisible o en su lugar se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalizaciones.
- La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas debe señalizarse a cada lado de la línea aérea con paneles adecuados fijados a la barrera de protección.
- La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona.
- Las entradas del paso deben señalarse en ambos lados.
- Se señalizarán las zonas que no deban ser traspasadas, interponiendo barreras que impidan un posible contacto.
- Las distancias de seguridad de proximidad máxima alcanzable en torno a la línea eléctrica que interfiere en los trabajos serán:

DISTANCIAS LIMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO (cm)*				
U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Siendo:

U_n = tensión nominal de la instalación (kV)

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

9.4.6 Líneas eléctricas subterráneas

Para las líneas eléctricas subterráneas, se deberán tomar las medidas indicadas a continuación:

- Se dejarán los cables sin tensión antes de iniciar los trabajos.
- En caso de duda se considerará los cables subterráneos como si tuvieran tensión.
- Se prohíbe tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará preferentemente enterrado o debidamente protegido. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrimiento permanente que tendrán por objeto el de proteger mediante reparto de

cargas y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

- Si algún cable fuera dañado se informará inmediatamente a la Compañía propietaria y se alejará a todas las personas del mismo con objeto de evitar posibles accidentes.
- No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde pueden estar situados cables subterráneos.

9.5 Trabajos en proximidades de conducciones de agua y saneamiento

Antes de iniciar las obras hay que conocer las trazas tanto de conducciones de abastecimiento como de saneamiento y alcantarillado. Para ello se verificará la información disponible de la Entidad Gestora y se analizarán los datos obtenidos para conocer las conducciones que afectan a la obra.

9.5.1 Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Hundimientos y sepultamientos
- Inmersión y ahogamiento

9.5.2 Medidas preventivas

- Se prohíbe manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.
- En caso de no ser posible el desvío o supresión de la conducción de agua, se señalizará su traza y profundidad en las zonas que interfieran con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a las conducciones.
- Como norma general a distancias menores de 1 m se realizan catas a mano hasta descubrir la generatriz superior de la tubería. Generalmente a distancias mayores de 1 m de la tubería se podrá comenzar la excavación con maquinaria hasta el punto anterior.

9.5.3 Equipos de protección colectiva

- Detectores de gases
- Iluminación
- Pasarelas de acceso
- Redes de protección
- Señales de prohibición
- Sistemas de protección contra incendios

9.5.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de señalización de alta visibilidad

9.6 Trabajos en proximidades de telecomunicaciones

Para los servicios de telecomunicaciones se debe establecer procedimientos semejantes a los que se llevan a cabo en las líneas eléctricas y las conducciones de agua.

10. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

10.1 Conceptos generales

Dentro de este apartado se incluyen las medidas higiénicas que contribuyen a un mejor estado sanitario de las obras y las que han de adoptarse para que las actividades de los trabajadores puedan desarrollarse en unas condiciones adecuadas.

Se considerará la instalación de casetas moduladas para ubicar instalaciones como aseos, vestuarios y comedor en función del número de trabajadores de la obra, estableciendo procedimientos seguros para su montaje.

10.2 Servicios higiénicos y locales de descanso

10.2.1 Dimensionamiento de las instalaciones

La superficie y elementos necesarios para estas instalaciones vienen determinadas en función del número máximo de trabajadores que, de forma simultánea, desempeñen tareas en la obra.

El proyecto cuenta con 4 trabajadores por lo que serán necesarias las siguientes dotaciones:

- 1 casetas de vestuario con:
 - Lavabos: 1
 - Espejos: 1
 - Calentadores de agua: 1
 - Duchas: 1
 - Retretes: 1

10.2.2 Vestuarios, duchas, lavabos y retretes

- Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.
- Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en éstos últimos.
- Los servicios higiénicos deberán ser complementados con elementos auxiliares como: toalleros, jaboneras, botiquines, etc.
- En el caso de tener necesidades puntuales se podrán utilizar baños químicos estándar móviles en determinadas zonas de las obras en las que por su lejanía a la zona de vestuarios y por su duración en el tiempo hacen arduo ir y volver.

10.2.3 Locales de descanso

Se considerará como local de descanso cualquier lugar de fácil acceso que tenga las condiciones apropiadas para el descanso, aunque no esté específicamente destinado a tal fin.

- Se establecerán locales de descanso cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- No se aplicarán cuando el personal trabaje en despachos o en lugares de trabajo similares que ofrezcan posibilidades de descanso equivalentes durante las pausas.
- Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.
- Los lugares de trabajo en los que, sin contar con locales de descanso, el trabajo se interrumpa regular y frecuentemente, dispondrán de espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, si su presencia durante las mismas en la zona de trabajo supone un riesgo para su seguridad o salud o para la de terceros.

10.2.4 Locales de primeros auxilios

Será responsabilidad del Adjudicatario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. La aplicación de primeros auxilios se realizará a través de la instalación de los elementos adecuados (botiquines, teléfonos, etc.). Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

10.2.5 Botiquines

- Todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.
- Se instalarán botiquines de emergencia en lugares estratégicos. Así mismo, todos los mandos de la obra (incluidos los intermedios) llevarán uno en sus vehículos, de forma que ningún tajo se encuentre a una distancia superior a 90 m del botiquín más próximo.
- Estos botiquines se repondrán cuando sea necesario.

10.2.6 Acometidas

El proyectista determinará la posibilidad de acometida de la instalación de agua, saneamiento, electricidad y telefonía o la necesidad de grupos electrógenos e instalaciones portátiles de agua o sanitarias. En caso de necesidad, se podrá disponer también de:

- Depósitos de agua transportables de polietileno con capacidad para 1000 litros.
- Baños químicos portátiles.
- Grupos electrógenos para la generación eléctrica.

11. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Adjudicatario de la obra está obligado a redactar un Plan de Emergencia y Evacuación de manera pormenorizada en el Plan de Seguridad y Salud.

Toda obra de construcción deberá incluir un procedimiento de actuación ante las eventuales situaciones de emergencia (accidentes e incidentes) que puedan revestir cierta gravedad por su magnitud, características y afección a los trabajadores, que habrá de ser actualizado y adecuado a la magnitud, a la situación y a las necesidades de la obra.

Es importante que dicho procedimiento analice tanto la naturaleza de dichas situaciones como el propio entorno y la localización de la obra para después disponer las medidas de emergencia previstas.

Del mismo modo este procedimiento deberá incluir las especificaciones y requisitos a cumplir por parte de las citadas medidas, los protocolos de actuación previstos en cada caso, los medios humanos y materiales (personal responsable de toma de decisiones, botiquín, necesidad de camillas y caseta de primeros auxilios, etc.), las funciones y responsabilidades de los miembros del organigrama de emergencia así como las vías de colaboración y protocolos a establecer en su caso con organismos oficiales y externos.

A continuación, se contemplan unas normas y procedimientos generales en caso de emergencia.

11.1 Medidas preventivas

- Se instalarán una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m de distancia, en el que se facilite a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria relativa a organismos de emergencia y centros asistenciales.
- Se identificará el emplazamiento de los diferentes Centros Médicos próximos, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, en función de su gravedad, el tipo de accidente, urgencia, etc.
- Se deberá incluir, al menos, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones producidas.
- Se preparará y colocará en sitio bien visible una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros Médicos, servicio de ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido traslado de los posibles accidentados a los centros de asistencia.
- Se dará la información relativa a la situación sanitaria de los trabajadores al hacerles la revisión médica y se les informará de las medidas sanitarias de las que se disponen en la obra.
- Se realizarán de manera periódica, controles higiénicos y sanitarios.

11.2 Normas de actuación ante emergencias

- Se actuará con calma. No se deben provocar situaciones de pánico.
- Todos los movimientos deben realizarse deprisa, pero sin correr, ni empujar a los demás.
- Se comunicará, al personal de seguridad, cualquier tipo de emergencia que se produzca en la obra.
- Se advertirá de las situaciones de peligro a aquellas personas que estén situadas en las zonas más aisladas.
- El personal el cual no sea necesaria su presencia no permanecerá en la zona de conflicto.

11.3 Procedimientos de actuación en caso de accidente

Ante una situación crítica de accidente, se actuará de forma rápida siguiendo estas indicaciones:

1º Proteger

Para ayudar al accidentado, en primer lugar se le debe proteger del riesgo que le está afectando. Para ello hay que protegerse primero uno mismo para no sufrir el mismo accidente.

En un accidente eléctrico, se tiene que utilizar materiales no conductores (tabla u otros materiales que no conduzcan la electricidad) para separar el cable.

Para socorrer a una persona que permanece inconsciente en el interior de pozos o cámaras, se debe usar el equipo de protección respiratoria adecuada y trípode de descenso.

2º Avisar

Se debe avisar a los servicios externos necesarios: ambulancia, bomberos, etc., a través del número de emergencias 112; y al responsable de la obra.

3º Socorrer

El trabajador que esté capacitado, deberá aplicar los primeros auxilios necesarios a la víctima.

En caso de quemadura: sumergir la parte quemada en un recipiente de agua fría, lo más rápidamente posible, no colocarlo sobre un chorro pues puede causar dolor.

En caso de fractura: inmovilizar para evitar que los fragmentos óseos puedan dañar los tejidos.

En caso de heridas y hemorragias: taponar la herida y tratar de cohibir la hemorragia, aplicando un apósito compresivo realizado con lo que se tenga más a mano

En caso de accidente producido por la electricidad de alta tensión:

- Se cortará la corriente, accionando u ordenando accionar los aparatos de corte visibles a ambos lados del lugar del accidente. Si esta operación no se puede realizar, se intentará lo siguiente:
 - Puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores, arrojando una cadena o cable metálico conectado a tierra, por encima de los conductores y adoptando las siguientes precauciones: que el cable o cadena sean lo suficientemente gruesos para que no se fundan, que el socorredor suelte la cadena o cable arrojado, antes de que éste toque los conductores sobre los que se arroja y que esté aislado del suelo
- Si ninguna de las maniobras anteriores puede realizarse, cabe aún recurrir a provocar un cortocircuito entre los conductores, arrojándoles una barra metálica que, aunque sea por breves instantes, los ponga en contacto y haga saltar el disyuntor automático de la estación de distribución. En este caso, como en los anteriores, es preciso prevenirse del arco que pueda originarse, cubriéndose cuando sea posible con capucha o ropa incombustible.

En caso de accidente producido por la electricidad de *baja tensión*:

- Se cortará la corriente, accionando u ordenando accionar los interruptores, procurando desconectar todas las fuentes de alimentación del circuito. Se separará al accidentado del conductor o viceversa, subiéndose el salvador en algo que le aisle del suelo (cajón de madera) y utilizando un elemento aislante separador como por ejemplo una tabla o una rama.
 - A veces, es posible cortar el conductor a ambos lados del accidentado mediante un golpe de hacha, actuando el salvador subido en una banqueta y con sus manos enfundadas en guantes aislantes.
 - En accidentes en alturas y soportes hay que prever siempre que al cortar la corriente el accidentado puede caer al suelo, por lo que en estas circunstancias hay que tratar de aminorar el golpe de caída con colchones, ropa, goma o manta manteniéndola tensa entre varias personas.

En caso de accidente en los ojos:

- En caso de que se haya introducido algún cuerpo extraño, o un golpe, habrá que lavar abundantemente el ojo colocándolo debajo de un chorro de agua, pero que ésta salga a baja presión.
- A menos que se haya sufrido una herida y esté sangrando, un ojo no debe taparse nunca para así evitar infecciones.
- Si las molestias continúan, acudir lo antes posible a un servicio médico.

En caso de no tener formación en Primeros auxilios, se puede ayudar al accidentado de la siguiente forma:

- No tocar al accidentado, ni permitir que otros lo hagan si tampoco saben aplicar los primeros Auxilios.
- Cubrir con una manta u otra prenda para mantener su temperatura
- No moverle
- No darle de beber
- Evitar aglomeraciones del personal
- Esperar la llegada de los especialistas a los que se acaba de avisar.

11.3.1 Evacuación

En caso de que sea necesaria la evacuación de la obra, se cumplirán las siguientes normas:

- Se informará a los responsables del número total de trabajadores que en el momento de producirse la emergencia se pueden encontrar presentes en la obra, así como de los posibles heridos y de su estado de salud a efectos de realizar su evacuación.
- Todo el personal presente en la obra en el momento de producirse la alarma se encaminará al punto de reunión.

11.3.2 Esquema secuencial de actuación

Se considera Emergencia General, aquella que no es controlable por el personal presente en la obra, y que comporta las siguientes actuaciones:

- Alerta a los servicios externos de ayuda
- Evacuación parcial de la obra
- Evacuación total de la obra

11.4 Rótulos informativos

Se deberán instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m de distancia, en el que se facilite a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria relativa a organismos de emergencia y centros asistenciales.

El rótulo de organismos de emergencia incluirá:

EN CASO DE EMERGENCIA:

Teléfono de emergencias generales: 112 (Válido para toda España. Coordina servicios médicos de urgencias, bomberos, policía nacional, policía local, guardia civil, protección civil, etc.)

Nombre del organismo

Dirección

Teléfono

Plano de localización

El rótulo de centros asistenciales contendrá como mínimo los datos siguientes:

EN CASO DE ACCIDENTE:

Teléfono de emergencias generales: 112 (Válido para toda España. Coordina servicios médicos de urgencias, bomberos, policía nacional, policía local, guardia civil, protección civil, etc.)

Nombre del centro asistencial:

Dirección:

Teléfono de ambulancias:

Teléfono de urgencias:

Teléfono de información hospitalaria:

Plano de localización

Rutas de acceso

El Adjudicatario instalará los rótulos anteriores de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra como mínimo:

- En los accesos
- En las oficinas de obra
- En los vestuarios y aseos del personal
- En el comedor
- En el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios (tamaño DIN A4)

11.5 Prevención y extinción de incendios

11.5.1 Conceptos generales

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma en función de las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad, y se realizarán, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Además, se debe garantizar que los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.

El uso de maquinaria en terrenos forestales en época de peligro medio y alto de incendios viene contemplado en el Plan de protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA). En él se contempla que solamente será necesaria la comunicación previa para poder usar maquinaria y equipos cuyo funcionamiento puede generar deflagraciones, chispas o descargas eléctricas.

Los dispositivos de extinción de incendios, extintores, hidrantes de incendios, bocas de incendio equipadas (BIE's), columnas secas, rociadores, etc., deberán cumplir los requisitos establecidos en el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

11.5.2 Medidas preventivas

- En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias.
- Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.
- Para las épocas de peligro medio y alto de incendios, comprendidas entre el 16 de mayo y el 31 de octubre, se tomarán las siguientes medidas preventivas para la prevención de incendios en obras y tareas de mantenimiento:
 - Todas las máquinas y equipos deberán estar provisto de dispositivos preventivos que eviten la deflagración, la producción de chipas y/o descargas eléctricas.
 - En los trabajos siempre estará presente un responsable con comunicación comprobada con la Central de Emergencias 112 de Madrid.
 - Se dispondrá de un equipo de extinción en cada punto de la obra, que como mínimo, estará compuesto por:

- 2 batefuegos
- 2 palas
- 2 extintores de mochila cargados de agua
- 2 extintores de polvo
- Se realizará una correcta limpieza y mantenimiento de equipos y maquinaria, realizando estas tareas, así como la de repostaje de combustible, en zonas de seguridad con las precauciones adecuadas que garanticen la no deflagración.
- Se cumplirán las condiciones de seguridad recogidas en la reglamentación y normativa al respecto, y en concreto las recogidas en el Decreto 3769/72, Capítulo III, Art. 25, puntos c) y h).
- Además de en aquellos puntos donde usen maquinaria que genere chispas (radiales, grupos de soldadura u oxicorte, etc.) se dispondrá obligatoriamente de un vehículo con capacidad mínima de 300 L. Mientras duren todas estas operaciones deberá permanecer una persona como observador por si se produjera la ignición de vegetación.
- En caso de vientos se suspenderán todas la operaciones que conlleven la producción de chispas.
- Se comunicará diariamente al departamento de quemas las ubicaciones de las máquinas trabajando mediante el correo usofuego@madrid.org.

11.5.3 Equipos de protección colectiva

- Elementos de limitación y protección
- Mantas ignífugas
- Señales de advertencia
- Señales de prohibición
- Señales de salvamento o socorro
- Sistemas de protección contra incendios

11.5.4 Localización e instalación

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo.

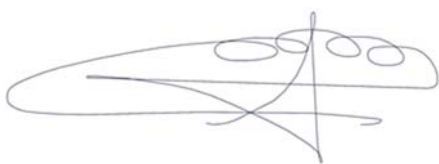
Lugares de obra en los que se instalarán los extintores de incendios son:

- Junto al cuadro eléctrico (de CO2)
- Vestuario y aseo del personal de la obra
- Caseta Técnica
- Acopios especiales con riesgo de incendio

Estará prevista, además, la existencia y utilización de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

Madrid, diciembre de 2021

Los Ingenieros Autores del Proyecto



Fdo. Néstor Nájera Canal



Fdo.- Emilio Villar González

Nolter Ingeniería y Medio Ambiente S.L.P.

ANEXO 1.- INFORMACIÓN DE RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE EMERGENCIA

TRABAJOS EN ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Nombre _____

Fecha / /

Firma _____

Cargo _____

DESCRIPCION DEL RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
1 Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Mantener las áreas de trabajo en adecuadas condiciones de orden y limpieza. Extremar las precauciones en suelos resbaladizos o superficies irregulares, utilizando calzado antideslizante si fuera necesario.
2 Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> Extremar precauciones en subidas y bajadas de escaleras, escalas, accesos a arquetas, etc. Utilizar con garantías de seguridad las escaleras manuales, escalas o andamios conforme establece el R.D. 2177/2004. Los trabajos en altura sólo podrán ser realizados por personal que haya recibido formación adecuada, tanto desde el punto de vista técnico como de seguridad. Dispondrán de los EPI necesarios para la realización del trabajo.
3 Choques contra objetos inmóviles	<ul style="list-style-type: none"> Extremar las precauciones en los movimientos y desplazamientos por los lugares de trabajo.
4 Pisadas sobre objetos sueltos en suelo	<ul style="list-style-type: none"> Extremar las precauciones al transitar por lugares de trabajo sobre terreno natural.
5 Atrapamientos	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos de trabajos con partes móviles serán inaccesibles, o bien, se protegerán mediante resguardos o dispositivos de protección, siendo señalizados, mantenidos y utilizados, conforme establecen las instrucciones dadas por el fabricante y el RD 1215/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Todo trabajo sobre equipos de trabajo con elementos móviles, en los que sea preciso acceder a las partes en movimiento, y exista riesgo de atrapamiento, se realizará en la medida de lo posible, desconectando de manera segura la fuente de alimentación, de manera que no exista riesgo.

Rev. 01

IR 23

En cumplimiento del artículo 24 de la ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales y su desarrollo en el R.D. 171/2004 del 30 de enero sobre coordinación de actividades empresariales. Con este documento se informa a la empresa sobre los riesgos generales existentes en el centro de trabajo de Canal de Isabel II Gestión, y de las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas generales de emergencia a aplicar, para su traslado a sus trabajadores y/o subcontratistas.

6	Caídas de objetos por desplome o desprendimiento	<ul style="list-style-type: none"> Los elementos estructurales y equipos de trabajo se mantendrán y utilizarán correctamente sin someterlos a esfuerzos o sobrecargas para los que no están diseñados, notificando cualquier anomalía detectada. La utilización de equipos de elevación solo se realizará por personal autorizado. No se permanecerá debajo del radio de acción de la carga.
7	Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Extremar las precauciones en la instalación de equipos o manipulación de cableado a instalar. Los trabajos en instalaciones de baja tensión deben realizarse en ausencia de tensión y por personal cualificado y formado. No manipular equipos o instalaciones eléctricas de Canal de Isabel II Gestión sin autorización expresa. Se comprobará la ausencia de líneas eléctricas aéreas en el caso de manipulación de grúas. En cualquier caso, los trabajos se realizarán preferentemente SIN tensión por personal debidamente formado, haciendo uso de detectores de tensión, así como de <i>guantes de protección aislantes, gafas, cascos, pantallas, pértigas, banquetas, alfombras u otros equipos de protección cuando proceda.</i>
8	<p>Contaminantes químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Líquidos (Hipoclorito, Clorito Sódico, Solución Amoniacal, etc.) Gases (Cloro, Amoniaco, Ozono) 	<ul style="list-style-type: none"> Se conocerá la presencia de productos químicos en las instalaciones así como la existencia del Plan de Emergencia en caso de fuga. Una vez conocida por parte de los operarios la posibilidad de alarma por fuga de contaminantes químicos, en caso de producirse se atenderán todas las indicaciones que les sean dadas por parte de los responsables de la emergencia. Los almacenamientos de productos químicos estarán perfectamente identificados y señalizados. Cumplirán con todo lo establecido en APQ. La manipulación de estos productos se realizará por personal debidamente instruido y autorizado, siguiendo las indicaciones detalladas en las fichas de seguridad, tanto en lo relativo a la utilización de EPI's (mascarillas buconasales, guantes, gafas, etc.), como en lo relativo a las medidas de almacenamiento, identificación y señalización de envases y zonas de riesgo, medidas de control de la exposición y de primeros auxilios.
9	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> En cualquier caso, las actividades con equipos de trabajo generadores de ruido, así como la permanencia en locales ruidosos será la mínima posible, recomendando el uso de tapones u orejeras cuando el Nivel de Presión Acústico Continuo Equivalente Ponderado A exceda de 80 dBA; pasando a ser obligatorio cuando supere 90 dBA, o el Nivel de Pico supere 140 dB.
10	Asfixia o intoxicación	<ul style="list-style-type: none"> En los trabajos en galerías, pozos o registros, se adoptarán medidas especiales en previsión que nos podamos encontrar atmósferas potencialmente tóxicas, asfixiantes y/o carentes de oxígeno. Deberá existir un permiso de trabajo en el que se determinará qué, cuando y como se va a realizar el trabajo, que riesgos implica, medidas de protección a adoptar, equipos de trabajo y de protección personal a utilizar, así como responsable del seguimiento y ejecución de los trabajos. Debe ser conocido por todos los trabajadores que accedan al recinto.

11	Contactos térmicos	<ul style="list-style-type: none"> • Todo trabajo sobre equipos que presenten o generen superficies calientes o extremadamente frías, y exista riesgo de contacto térmico, se realizará una vez se haya enfriado la máquina, de manera que no exista riesgo de contacto. • En cualquier caso, los trabajos con equipos o partes del mismo que presenten o generen superficies calientes o extremadamente frías, se realizará haciendo uso de guantes de protección.
12	Incendios y/o explosión	<ul style="list-style-type: none"> • No usar fuentes de calor sin autorización de los responsables de los trabajos. • No utilizar llamas en presencia de productos inflamables.
13	Atropello y/o golpes por o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • En los desplazamientos en vehículo dentro de las instalaciones se extremará la precaución en la conducción, respetando las señales y límites de velocidad. • Se extremará la precaución en trabajos en viales.

MEDIDAS DE EMERGENCIA

En caso de incendio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se procederá a dar la alarma y avisar al 112. 2. Si se conoce el manejo de los extintores, utilizarlos dirigiendo el chorro a la base de las llamas. En caso contrario evacuar la zona (Plan de Emergencia). 3. No utilizar nunca agua en presencia de tensión eléctrica.
En caso de accidente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siempre que se produzca un accidente, incluso cuando no se produzcan daños de consideración a trabajadores, el CONTRATISTA tiene la obligación ineludible de dar cuenta del mismo al Departamento del Canal de Isabel II al frente del contrato 2. Examinar al accidentado, prestando los primeros auxilios. 3. En el caso de lesiones leves se evacuará al accidentado al centro de salud más próximo. 4. En caso de lesiones graves se avisará al 112.

En caso de fuga de contaminantes

En caso de producirse una alarma:

1. Alejarse de la zona de riesgo acudiendo al punto de encuentro (Plan de Emergencia) situado en la puerta de acceso a la planta, o en su defecto donde indique el jefe de la emergencia (Canal de Isabel II Gestión).
2. Se atenderán las indicaciones dadas por parte del responsable de la emergencia (Canal de Isabel II Gestión).

ANEXO 2.- NORMAS BÁSICAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIAS EN LA ETAP DE NAVACERRADA

DIRECTORIO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIAS

EQUIPO	TELÉFONO INTERNO	TELÉFONO EXTERNO
Emergencias general	---	112
Centro de control de Santa Engracia	3555	91 545 13 92 (ext. 3555)
Incidencias de Canal de Isabel II	1180	91 545 10 00
Centro de comunicaciones de la planta	4200	91 545 10 00
Bomberos de la Comunidad de Madrid	---	085
Policía Nacional Guardia Civil	---	091 062
Toxicología (24 horas)	---	91 562 04 20

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE EMERGENCIAS

EQUIPO	TITULAR
Director de emergencias	Jefe de División/Gestor de explotación/ Empleado de mayor categoría
Jefe de intervención	Empleado de explotación de mayor categoría
Equipo de intervención	Personal de explotación y mantenimiento
Equipo de alarma y evacuación	Personal de explotación y mantenimiento
Centro de control de emergencias	Sala de control



Tirada: 50 ejemplares - Fecha de edición: 10/2017 - Nº. Depósito legal: M-28351-2017
Impreso en papel procedente de bosques bien gestionados (Certificado FSC)



Santa Engracia, 125
28003 Madrid

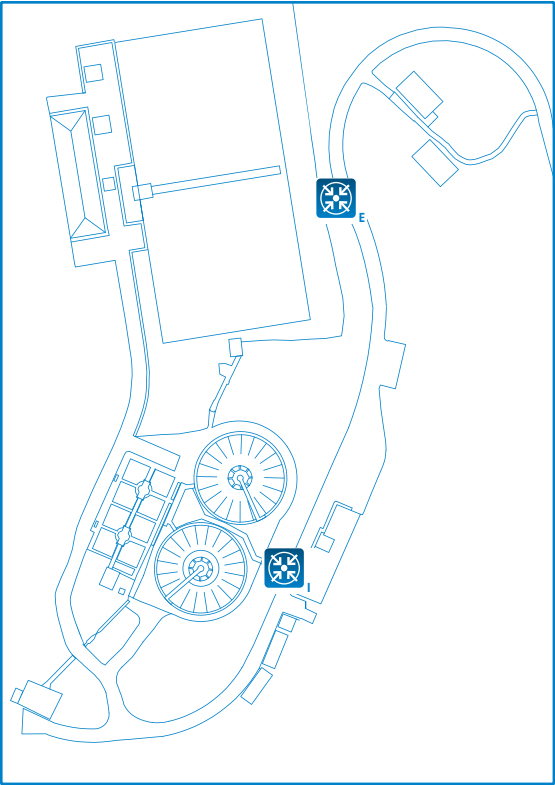
900 365 365
www.canaldeisabelsegunda.es



Normas básicas
de actuación en caso de
emergencias
ETAP NAVACERRADA



Cuida tu agua

ETAP NAVACERRADA



-  PUNTO DE REUNIÓN EXTERIOR
-  PUNTO DE REUNIÓN INTERIOR

Prevenir incendios

Mantenga el lugar de trabajo limpio y ordenado.

No sobrecargue ni manipule indebidamente las líneas eléctricas. No improvise fusibles. Evite el uso de enchufes múltiples.

No sitúe materiales combustibles próximos a puntos calientes, fuentes de alumbrado, calefacción, etc.

Tenga cuidado con la manipulación de productos inflamables. Almacénelos en un recinto apropiado, utilizando únicamente las cantidades imprescindibles.

Preste mucha atención cuando trabaje en procesos que originen llamas, chispas, etc. Estudie previamente el momento y lugar donde los vaya a realizar.

No obstaculice los recorridos y salidas de evacuación o el acceso a los medios de extinción. Deben estar siempre accesibles. Conozca su ubicación.



En caso de evacuación

En caso de activarse la señal de evacuación:

Atienda las instrucciones del equipo de alarma y evacuación.

Utilice la ruta de evacuación marcada y señalada.

Desaloje inmediatamente las instalaciones. Mantenga la calma y no se detenga en las salidas.

Dirijase al punto de reunión.

El personal ajeno a las instalaciones que se encuentre en ellas será controlado por los trabajadores de la plantilla que tengan conocimiento de su presencia.

Durante la evacuación no retroceda a recoger objetos personales o a buscar a otras personas. Si sabe que alguien ha quedado atrás, comuníquelo al responsable de la evacuación.

Una vez en el exterior no vuelva a entrar por ningún motivo hasta que se lo indiquen.

En caso de emergencia

Se entiende por emergencia cualquier incidencia que pueda afectar a la seguridad de los trabajadores.

Si detecta un incendio:

Mantenga la calma, actúe con decisión y no grite ni corra.

Avise de la situación de emergencia al equipo de intervención de la planta y siga sus instrucciones.

Espere indicaciones del mando. Póngase a sus órdenes y colabore.

Si el fuego es de pequeñas dimensiones y sabe cómo hacerlo, intente sofocar el fuego utilizando extintores portátiles.

En presencia de la electricidad:

Corte inmediatamente la corriente eléctrica utilizando los medios de protección necesarios.

Ataque el fuego con extintores de CO₂ o de polvo polivalente ABC.

Nunca utilice agua para intentar apagar el incendio de un cuadro eléctrico.

Si se encuentra atrapado por el fuego:

Aléjese del fuego y del humo cerrando las puertas que encuentre a su paso.

Tape las ranuras y aberturas alrededor de las puertas con trapos o similares. Si tiene agua cerca, mójelos.

Si se encuentra rodeado por el humo, trate de salir de la zona afectada gateando o arrastrándose por el suelo.

Si no puede salir, busque un cuarto con ventana al exterior y advierta de su presencia pidiendo auxilio.

En caso de derrame o fuga de productos químicos:

Avise de la situación de emergencia para identificar el reactivo químico que aparece.

No se acerque al área contaminada. Sólo se podrá acercar el personal preparado equipado con los equipos de protección individual adecuados, incluidos los equipos de respiración autónoma.

El resto del personal se mantendrá alejado de la zona afectada y en posición contraria a la dirección del viento.

El personal preparado acotará el área de influencia del vertido. Si es posible, intentará parar la fuga y canalizar el vertido mediante productos absorbentes compatibles (sepiolita, arena) o un neutralizante adecuado, intentando que el vertido no llegue a los desagües.

Los residuos generados se tratarán según las indicaciones o el procedimiento establecido por el gestor autorizado.

ANEJO N.º 2. - PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

INDICE

1	OBJETO	4
2	JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE.....	4
3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	6
4	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA	8
5	DEFINICIONES	14
6	CONTENIDO DEL DOCUMENTO	16
7	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	17
	7.1 Estimación de RCD de Nivel I.....	17
	7.2 Estimación de RCD de Nivel II.....	17
	7.2.1 RCD de Nivel II generados en fase de demolición	17
8	GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS	21
	8.1 Medidas de carácter general.....	21
	8.2 Medidas para la minimización y prevención de residuos	21
	8.3 Medidas de segregación in situ	22
	8.4 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos.....	22
	8.4.1 Previsión de operaciones de reutilización.....	27
	8.4.2 Previsión de operaciones de valorización	27
	8.5 Medidas de gestión ambiental de residuos peligrosos	28
9	INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.....	30
	9.1 Medidas de segregación “in situ” previstas	30
10	DESTINO FINAL DE RESIDUOS GENERADOS	31
	10.1 Destino final de RCD de Nivel I	31
	10.2 Destino final de RCD de Nivel II	32
	10.3 Destino final de los Residuos Urbanos (RU)	32
	10.4 Destino final de los Residuos Peligrosos (RP)	32
	10.5 Instalaciones próximas a las obras	36
11	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS	37
	11.1 Con carácter general	37
	11.1.1Gestión de residuos de construcción y demolición.....	37
	11.1.2Obligaciones de los agentes intervinientes.....	37
	11.1.3Constitución y devolución de la fianza	39
	11.1.4Certificación de los medios empleados.....	40
	11.1.5Control documental.....	40
	11.2 Con carácter particular	41
	11.2.1Limpieza de las obras	41
	11.2.2Promoción de las medidas de reutilización y valoración de los residuos	41
	11.2.3Adquisición de materiales	41
	11.2.4Almacenamiento y manipulación de materiales.....	42

11.2.5	Depósito de residuos de construcción y demolición.....	43
11.2.6	Separación de residuos de construcción y demolición	43
11.2.7	Destino final de los residuos de construcción y demolición	43
11.2.8	Residuos peligrosos	44
11.2.9	Residuos químicos	45
11.2.10	Residuos urbanos	45
12	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	46
	ANEXO 1. GESTORES DE RCD AUTORIZADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID.....	47

1 OBJETO

El Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las medidas, equipamiento y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos sólidos o líquidos generados en las obras, con el fin de proteger la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

La gestión de los residuos generados como consecuencia de las obras deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia.

Se entiende por Residuo de Construcción y Demolición (RCD), según el Real Decreto 105/2008, cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril (derogada por la Ley 22/2011, de 28 de julio) se genere en una obra de construcción o demolición.

Los residuos se clasifican en dos grandes grupos: residuos no peligrosos y residuos peligrosos. La mayor parte de los residuos que se generan en actividades de construcción y demolición se incluyen dentro del primer grupo. Su recogida de una forma no selectiva o una mala gestión provoca la mezcla de distintos tipos de residuos que pueden dar lugar a residuos peligrosos en su conjunto, impidiendo su aprovechamiento posterior o su envío a vertederos sin barreras de protección adecuadas al tipo de residuo que reciben.

Este estudio servirá, asimismo, de base al contratista que resulte adjudicatario de las obras para la redacción del Plan de Gestión de Residuos, que deberá presentar al Director de Obra previo inicio de la misma. Éste deberá indicar cómo llevar a cabo las obligaciones que le correspondan con relación a los Residuos de Construcción y Demolición que se vayan a producir en obra conforme al Artículo 5 del Real Decreto 105/2008.

2 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

La redacción del presente documento se realiza conforme a 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, y se determinan las obligaciones y responsabilidades de los productores y poseedores de los mismos, al objeto de garantizar una correcta gestión de los residuos generados durante los trabajos de las obras del Proyecto.

De acuerdo con lo previsto en este Real Decreto, la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid se regula conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

Entre las obligaciones que se imponen al productor de residuos destaca la inclusión en el Proyecto de obra de un Estudio de Gestión de los Residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto de los residuos generados, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del Proyecto.

Complementando a este Real Decreto, se considera lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, cuyo objeto es regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objetivo regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.

El Real Decreto 105/2008 es de aplicación a los residuos de construcción y demolición con excepción de:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

Las medidas previstas en el Real Decreto 105/2008, salvo lo referido en el artículo 4.1.a), no serán aplicables a los excedentes generados en excavaciones y demoliciones de obras de titularidad pública, a los que será de aplicación lo previsto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

Asimismo, a los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

Se tendrá en consideración lo establecido en la Orden APM/1007/2017 para aquellos casos en los que se planifique la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquéllas en las que se generaron y en operaciones de relleno, sin necesidad de que se solicite autorización de gestor de residuos por parte de las personas físicas o jurídicas que llevarán a cabo operaciones de valorización.

Por otra parte, señalar que los residuos de construcción y demolición que tengan la consideración de peligrosos se registrarán por su legislación específica.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se han localizado materiales sospechosos de contener amianto en los edificios indicados en la imagen, en el resto de edificios y zonas pertenecientes a la ETAP no se han encontrado elementos de fibrocemento.



Edificios y zonas con elementos de fibrocemento:

- 1.- Edificio principal.
- 2.- Zona ajardinada frente al edificio principal.

Particularmente, se detectan materiales con amianto en: una bajante vista de fibrocemento, tubería de aislamiento de cableado entre farolas de fibrocemento, 3 depósitos de fibrocemento, batería de aislamiento de cables de fibrocemento en arquetas y bajante embutida en mocheta también de fibrocemento.

De manera genérica las actuaciones para el tratamiento de los materiales con amianto son las siguientes:

- I. Retirada de los elementos dañados o en malas condiciones.
- II. Encapsulamiento de elementos que están en un lugar vulnerable (para evitar que se actúe sobre el material con amianto).
- III. Mantenimiento de los materiales con amianto que están en buenas condiciones y no tienen peligro de ser dañados, mediante su etiquetado, generando un registro de materiales, y llevando a cabo inspecciones periódicas de su situación. El mantenimiento de los materiales con amianto debe llevarse

a cabo de acuerdo con la normativa vigente respecto a la manipulación de materiales con amianto.

Aunque se aconseja su retirada, mientras no se retire, se recomienda la supervisión del material y la comprobación de su estado de degradación antes de 3 años.

4 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

Legislación europea

- o Comunicación de la Comisión (2018/C 124/01) - Orientaciones técnicas sobre la clasificación de los residuos.
- o Decisión 2014/955/UE de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DOUE núm. 370, de 30 de diciembre de 2014).
- o Reglamento (UE) N.º 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 365, de 19 de diciembre de 2014).
- o Directiva 2008/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a la protección del medio ambiente mediante el Derecho penal (DOUE núm. 328, de 6 de diciembre de 2008).
- o Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 312, de 19 de noviembre de 2008) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2015/1127, de 10 de julio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015), el Reglamento 2017/997, de 8 de junio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015) y la Directiva 2018/851, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).
- o Reglamento (CE) N.º 669/2008 de la Comisión, de 15 de julio de 2008, por el que se completa el anexo IC del Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 188, de 16 de julio de 2008).
- o Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 190, de 12 de julio de 2006).
- o Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (DOUE núm. 143, de 30 de abril de 2004).
- o Decisión 2003/33/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (DOUE núm. 11, de 16 de enero de 2003).
- o Decisión 2000/532/CE de la Comisión de 3 de mayo de 2000 que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra A) del Artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la decisión 84/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del Artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos (DOUE núm. 226, de 3 de mayo de 2000).

- o Decisión 1999/816/CE de la Comisión de 24 de noviembre de 1999 por la que se adaptan, de conformidad con el apartado 1 del Artículo 16 y del apartado 3 del Artículo 42, los Anexos II, III, IV y V del Reglamento (CEE) N.º 259/93 del Consejo relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea (DOUE núm. 316, de 24 de noviembre de 1999).
- o Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos (DOUE núm. 182, de 26 de abril de 1999) y sus modificaciones posteriores incluidas en el Reglamento 1882/2003, de 29 de septiembre (DOUE núm. 284, de 31 de octubre de 2003), la Directiva 2011/97, de 5 de diciembre de 2011 (DOUE núm. 328, de 10 de diciembre de 2011) y la Directiva 2018/850, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).
- o Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases (DOUE núm. 365, de 31 de diciembre de 1994) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2004/12, de 11 de febrero (DOUE núm. 47, de 18 de febrero de 2004), la Directiva 2005/20, de 9 de marzo (DOUE núm. 70, de 16 de marzo de 2005), la Directiva 2015/720, de 29 de abril (DOUE núm. 115, de 6 de mayo de 2015) y la Directiva 2018/852, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).

Legislación nacional

- o Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron (BOE núm. 254, de 21 de octubre de 2017).
- o Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017).
- o Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil (BOE núm. 18, de 21 de enero de 2017).
- o Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (BOE núm. 316, de 31 de diciembre de 2016).
- o Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del Anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 115, de 12 de mayo de 2016).
- o Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2015).
- o Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015).

- o Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (BOE núm. 177, de 25 de julio de 2015).
- o Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado (BOE núm. 83, de 7 de abril de 2015).
- o Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2015).
- o Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2013, por el que se aprueba el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020 (BOE núm. 20, de 23 de enero de 2014).
- o Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 140, de 12 de junio de 2013).
- o Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los Anexo I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 97, de 23 de abril de 2013).
- o Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de Medio Ambiente (BOE núm. 305, de 20 de diciembre de 2012).
- o Real Decreto-Ley 17/2012, de 4 de mayo, de Medidas Urgentes en materia de Medio Ambiente (BOE núm. 108, de 5 de mayo de 2012).
- o Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29 de julio de 2011).
- o Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2009).
- o Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH) (BOE núm. 266, de 4 de noviembre de 2008).
- o Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- o Real Decreto 106/2008 de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (BOE núm. 37, de 12 de febrero de 2008).
- o 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 núm. 86, de 11 de abril de 2006).

- o Orden PRE/3/2006, de 12 de enero, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero (BOE núm. 11, de 13 de enero de 2006).
- o Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre gestión de neumáticos fuera de uso (BOE núm. 2, de 3 de enero de 2006).
- o Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE núm. 15, de 18 de enero de 2005).
- o Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2003).
- o Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- o Real Decreto 1481/2001, de 27 diciembre por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 25, de 29 de enero de 2002).
- o Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 1998).
- o Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE núm. 160, de 5 de julio de 1997).
- o Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE núm. 99, de 25 de abril de 1997).
- o Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE de 6 de febrero de 1991).
- o Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE núm. 182, de 30 de julio de 1988).

Legislación autonómica

- o Orden 2305/2014, de 3 de noviembre, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifican los Anexos del Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula, en la Comunidad de Madrid, la utilización de lodos de depuradora en agricultura, para adecuarlo a las necesidades informativas de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOCM núm. 25, de 30 de enero de 2015).

- o Resolución de 27 de diciembre de 2012, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno, de 27 de diciembre de 2012, por el que se adapta el Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (2006-2016) (BOCM núm. 311, de 31 de diciembre de 2012).
- o Orden de 7 de noviembre de 2012, de la Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece la obligación de presentación y pago por vía telemática a través de Internet del impuesto sobre residuos, modelo 670 (BOCM núm. 217, de 13 de noviembre de 2012).
- o Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno de 16 de diciembre de 2010, por el que se adecuan los plazos para los años 2011 y 2012 del Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la estrategia de residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 27, de 2 de febrero de 2011).
- o Resolución de 27 de noviembre de 2009, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se hace público el Acuerdo de 13 de noviembre de 2008, del Consejo de Gobierno, por el que se procede a la rectificación de los plazos establecidos en la estrategia de residuos, aprobada por Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, relativos al Plan Regional de Residuos Urbanos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 292, de 9 de diciembre de 2009).
- o Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 186, de 7 de agosto de 2009).
- o Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 263, de 5 de noviembre de 2007).
- o Orden 568/2007, de 30 de marzo, de la Consejería de Sanidad y Consumo, por la que se acuerda la uniformidad de los servicios para la gestión y eliminación de residuos sanitarios específicos y se declara de gestión centralizada su contratación. (BOCM núm. 95, de 23 de abril de 2007. Corrección de errores en BOCM núm. 95, de 23 de abril de 2007).
- o Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003).
- o Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003).
- o Orden 1279/2000, de 22 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se desarrolla la regulación de la Tasa por eliminación de residuos urbanos o municipales en Instalaciones de Transferencia o Eliminación de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 73, de 27 de marzo de 2000).
- o Decreto 83/1999, de 3 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de residuos biosanitarios y citotóxicos en la

Comunidad de Madrid. (BOCM núm. 139, de 14 de junio de 1999. Corrección de errores en BOCM núm. 154, de 1 de julio de 1999).

- o Decreto 4/1991, de 10 de enero, del Consejo de Gobierno, por el que se crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOCM núm. 29, de 4 de febrero de 1991).

Otra documentación de referencia

- o Catálogo de residuos utilizables en la construcción. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Ministerio de Fomento (<http://www.cedexmateriales.es/>).
- o Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición. Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351.
- o Plan de Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC).

5 DEFINICIONES

Los residuos se definen según el Artículo 3 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados como:

- o **Residuo:** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- o **Residuos domésticos:** residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.
- o **Residuo peligroso:** residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Conforme al Artículo 2 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición se define:

- o **Residuo de construcción y demolición:** cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de abril (derogada por la Ley 22/2011), se genere en una obra de construcción o demolición.
- o **Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Se define **obra de construcción o demolición** como la actividad consistente en:

- o La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerta, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
- o La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid:

- o **Residuos de construcción y demolición de Nivel I:** Residuos generados de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras. Se trata, por tanto, de tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- o **Residuos de construcción y demolición de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción que no son aptos para ser utilizados en procesos de restauración directamente.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, los residuos de construcción y demolición de Nivel I no son, por lo tanto, residuos en un sentido estricto, al tratarse de material pétreo no contaminado que puede ser reutilizado en otras obras como material de relleno, en la restauración de áreas degradada, en el sellado de vertederos, etc.

Los residuos de Nivel II se suelen subclasificar a su vez, en residuos de naturaleza pétreo, no pétreo y potencialmente peligrosos. La gestión de estos residuos puede llevarse a cabo mediante segregación en la obra de los distintos materiales y posterior entrega a gestores autorizados; o entregándolos a una empresa de clasificación autorizada. En éstas se separan residuos valorizables y no valorizables. La parte no valorizable se destina a vertedero autorizado.

Los agentes intervinientes en la gestión de residuos se definen conforme al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, como:

o **Productor de residuos de construcción y demolición:**

1º. Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción y demolición.

2º. Persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

- o **Poseedor de residuos de construcción y demolición:** persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos a excepción de los trabajadores por cuenta ajena.

Se define gestor de residuos conforme a la Ley 22/2011, de 28 de julio:

- o **Gestor de residuos:** la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

6 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Atendiendo a lo estipulado en el artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente documento cuyo contenido se detalla a continuación:

1. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER).
2. Medidas de minimización y prevención de residuos generados en la obra.
3. Medidas para la separación de los residuos en obra.
4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
5. Prescripciones técnicas en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
6. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

7 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los Residuos de Construcción y Demolición generados son los señalados a continuación de la Lista Europea de Residuos (LER), de aplicación desde el 1 de enero de 2002, transpuesta al derecho español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y posteriormente adoptada por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

En las obras objeto del presente Proyecto se estima que se generarán por su origen los siguientes tipos de residuos:

- o RCD de Nivel I (No peligrosos)
 - Residuos procedentes de la excavación
- o RCD de Nivel II (No peligrosos, peligrosos y residuos urbanos)
 - Residuos generados por las demoliciones

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y que requieran, por tanto, un tratamiento especial.

En los apartados siguientes se especifican los tipos de residuos estimados según su procedencia y se cuantifican en peso y volumen.

7.1 Estimación de RCD de Nivel I

El proyecto no contempla la generación de tierras procedentes de excavación.

A.1 RCD NIVEL I				
1.1 TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Código LER	Descripción	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03	-	-	-

7.2 Estimación de RCD de Nivel II

7.2.1 RCD de Nivel II generados en fase de demolición

Los residuos de construcción y demolición generados por las demoliciones necesarias para ejecutar el presente Proyecto se han obtenido directamente de las mediciones del Proyecto.

En el presente epígrafe se identifican las demoliciones que suponen la retirada de amianto y aquellas demoliciones de materiales contaminados por amianto.

Código LER	Descripción	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
A.2 RCD NIVEL II				
2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA				
1. Arena, grava y otros áridos				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	-	-	-
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	-	-	-
2. Hormigón				
17 01 01	Hormigón	-	-	-
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
17 01 02	Ladrillos	-	-	-
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	-	-	-
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	-	-	-
4. Piedra				
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	-	-	-
2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA				
1. Asfalto				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	-	-	-
2. Madera				
17 02 01	Madera	-	-	-
3. Metales				
17 04 01	Cobre, bronce, latón	-	-	-
17 04 02	Aluminio	-	-	-
17 04 03	Plomo	-	-	-
17 04 04	Zinc	-	-	-
17 04 05	Hierro y Acero	-	-	-
17 04 06	Estaño	-	-	-
17 04 07	Metales mezclados	-	-	-
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	-	-	-
4. Papel				
20 01 01	Papel	-	-	-
5. Plástico				
17 02 03	Plástico	-	-	-
6. Vidrio				
17 02 02	Vidrio	-	-	-
7. Yeso				
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a	-	-	-

Código LER	Descripción	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
	los del código 17 08 01			
8. Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón	-	-	-
15 01 02	Envases de plástico	-	-	-
15 01 03	Envases de madera	-	-	-
15 01 04	Envases metálicos	-	-	-
2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS				
1. Basuras				
20 02 01	Residuos biodegradables	-	-	-
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	-	-	-
2. Potencialmente peligrosos y otros				
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos	-	-	-
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	-	-	-
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	-	-	-
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)	-	-	-
13 07 03	Hidrocarburos con agua	-	-	-
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes	-	-	-
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	-	-	-
15 01 11	Aerosoles vacíos	-	-	-
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	-	-	-
16 01 07	Filtros de aceite	-	-	-
16 06 01	Baterías de plomo	-	-	-
16 06 03	Pilas que contienen mercurio	-	-	-
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)	101,75	0,90	91,58
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas	-	-	-
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla	-	-	-

Código LER	Descripción	Volumen (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Peso (t)
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	-	-	-
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	-	-	-
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	-	-	-
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	-	-	-
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	-	-	-
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	-	-	-
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	-	-	-
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas	-	-	-
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	-	-	-
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	30,31	1,00	30,31
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	-	-	-
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	-	-	-
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	-	-	-
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	-	-	-
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	-	-	-
20 01 21	Tubos fluorescentes	-	-	-

8 GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS

8.1 Medidas de carácter general

En cumplimiento del Artículo 8 de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, se establece la siguiente jerarquía de gestión de residuos:

- a) Prevención.
- b) Preparación para la reutilización.
- c) Reciclado.
- d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética.
- e) Eliminación.

Se designará un responsable de residuos para el conjunto de las obras, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un registro de los residuos, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Aquellos residuos que sean entregados a un transportista autorizado para que se haga cargo de su traslado a una empresa de gestión de residuos, darán lugar a la cumplimentación de la correspondiente Hoja de Control y Seguimiento, de acuerdo con la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Los productores de residuos peligrosos estarán obligados a elaborar y remitir a la Comunidad Autónoma un estudio de minimización comprometiéndose a reducir la producción de sus residuos quedando exentos de esta obligación los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos. Se consideran Pequeños Productores de Residuos Peligrosos las industrias o actividades que generan en su proceso una cantidad anual de residuos peligrosos inferior a las 10 toneladas. Tal cantidad puede, en algunos casos, incrementarse o disminuirse en función de la peligrosidad de los residuos.

8.2 Medidas para la minimización y prevención de residuos

Se señala a continuación el conjunto de medidas adoptadas al objeto de reducir:

- o La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de su vida útil.
- o Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
- o El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

OPERACIONES PARA LA MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN	
	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RCD.
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción.
	Aligeramiento de los envases.
	Envases plegables: cajas de cartón, botellas...
X	Optimización de la carga en los pallets.
	Suministro a granel de productos.
	Concentración de los productos.
	Utilización de materiales con mayor vida útil.
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables.
	Otros (indicar).

8.3 Medidas de segregación in situ

En base al Artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades descritas en la tabla siguiente. Así mismo, ante la existencia de materiales con amianto, y su posible contaminación. Obligatoriamente se realizará su segregación en obra y se garantizará el envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Residuo	Peso según Artículo 5.5 (t)	Estimación en peso (t)	Segregación en obra
Mezclas o fracciones con sustancias peligrosas	40,00	91,58	Obligatoria
Materiales de construcción con amianto	-	30,31	Obligatoria

8.4 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos

En este apartado se incluyen las medidas de reutilización, valorización y eliminación de los residuos de construcción y demolición procedentes de la obra.

Tal y como se define en la Ley 22/2011 y el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición, elaborado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351, se entiende por reutilización, valorización y eliminación las siguientes actuaciones:

o **Reutilización**

Cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos. Se trata, por lo tanto, de recuperar elementos constructivos completos aplicando las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solo reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

o **Valorización**

Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

En consecuencia, se trata de actuaciones orientadas a dar valor a los elementos y materiales constituyentes de los residuos derivados de la construcción con el fin de aprovechar las materias, subproductos y sustancias que estos contienen.

Son operaciones de separación selectiva en el mismo lugar en el que se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización pueden ser realizadas en ese mismo lugar o en otros más específicos.

o **Eliminación**

Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

A continuación, se incluyen consideraciones de carácter general respecto a la reutilización y valorización de distintos materiales de obra.

o **Residuos procedentes de la excavación y demolición**

La tierra superficial se puede emplear para la formación del paisaje artificial de la propia obra u otra distinta: urbanización de las zonas verdes, jardines y parques y lugares en que se prevé la plantación de vegetación. También se puede emplear para la restauración de suelos contaminados, en rellenos de tierras, en terraplenes y en la reposición de perfiles de canteras abandonadas.

Esta clase de tierra se puede mezclar con otros materiales para ampliar la gama de productos resultantes y sus potenciales aplicaciones potenciales, tales como mejorar su composición con la adición de arena, fertilizantes o cortezas de árbol trituradas.

Es imprescindible el almacenamiento cuidadoso de las tierras de manera que no exista peligro de contaminación con otros residuos, no se permita la circulación de vehículos y no se formen pilas de una altura superior a dos metros que dañe su estructura. Una vez almacenada, sólo debe ser movida para reutilizarla, porque los movimientos causan su deterioro.

o **Materiales naturales excavados**

Los materiales naturales excavados se pueden emplear para uso propio dentro de la misma obra en operaciones de colmatación o relleno y en otras obras distintas a aquellas donde se generaron en el caso de existir excedentes, conforme a la Orden APM/1007/2017. Las operaciones podrán consistir en:

- La colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares.
- Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

Es imprescindible asegurarse que las tierras no han sido contaminadas por usos anteriores o por las actividades desarrolladas sobre ellas.

o **Hormigón y obras de fabrica**

Se pueden emplear en obras de edificación como árido para hormigón, para la formación del paisaje de las zonas ajardinadas comunes o como sub-bases de carreteras y relleno de terraplenes de forma, que se ahorre en el uso áridos naturales y se reduzcan los impactos asociados al transporte de los residuos al vertedero.

o **Asfalto y betún**

Las aplicaciones del aglomerado asfáltico son diversas: para repavimentar, en bordes de carreteras o para relleno de agujeros y blandones. No obstante, para reutilizar o reciclar aglomerado asfáltico es necesario mantener la calidad del material, separándolo de otros residuos que lo pueden contaminar. Se debe prever por lo tanto de un área específica donde almacenarlo y extremar las precauciones para que no se mezcle con otros residuos.

Cuando se extrae el asfalto del firme de la carretera hay que hacerlo de manera que quede separada la capa superficial de asfalto de otras inferiores en las que está mezclado con otros materiales. Con posterioridad, los residuos necesitarán un pretratamiento que consiste en triturarlo hasta conseguir un material de tamaño uniforme antes de reciclarlo en nuevas mezclas.

o **Metales**

Existe una demanda permanente de metales y una industria de transformación adecuada que permite una adecuada reutilización de los metales.

Para facilitar su reciclado, es necesario almacenarlos correctamente, separándolos de los restantes residuos y realizando una segregación selectiva de cada tipo de metal. El metal no férreo debe separarse del metal férreo, dado que el valor residual varía significativamente.

o Madera

Existen varias alternativas de valorización para los residuos de madera: desde la reutilización directa como elementos de arquitectónicos, a la valorización energética mediante su combustión controlada. Es imprescindible almacenar correctamente los residuos de madera dado que se consigue evitar la contaminación o los daños sufridos por el contacto con otros residuos y la pudrición de la madera, que puede convertir el residuo en no inerte. En particular debe ser protegida de la lluvia, para impedir que aumente su contenido de humedad y sea atacada por microorganismos y evitar la mezcla con otros residuos inertes que reducirán su capacidad de reciclaje.

Los productos para el tratamiento de madera considerados nocivos para la salud, convierten los residuos de madera en un material peligroso para determinadas aplicaciones. Por otro lado, si la madera ha sido infectada por insectos, puede ser necesario someterla a un tratamiento antes de reutilizarla. Asimismo, la inclusión de piezas metálicas en la madera dificulta la recuperación y transformación de los residuos de madera, por lo tanto, deben ser extraídos previamente.

o Plásticos

En el sector de la construcción se producen pequeñas cantidades de plásticos, en lugares muy dispersos y se suelen presentar en malas condiciones (suciedad, presencia de otros residuos, etc.) lo que impide un correcto aprovechamiento de los mismos.

A continuación, se adjunta una tabla con las posibilidades de tratamiento y valorización de los principales residuos de construcción.

RESIDUO	VALOR MATERIAL	PROCESAMIENTO	PRODUCTOS OBTENIDOS	DESTINO DE LOS MATERIALES
Ladrillos (LER 17 01 02)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hormigones ligeros sin finos y morteros. ➤ Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso. ➤ Fabricación de productos de construcción. ➤ Camas de asiento de tuberías. ➤ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería.
Tejas y materiales cerámicos (LER 17 01 03)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hormigones ligeros sin finos y morteros. ➤ Camas de asiento de tuberías. ➤ Relleno en firmes de infraestructura deportiva,

RESIDUO	VALOR MATERIAL	PROCESAMIENTO	PRODUCTOS OBTENIDOS	DESTINO DE LOS MATERIALES
				paisajismo y jardinería.
Materiales pétreos (Incluyen LER 17 01 03)	SI	Machacadora (Reducción del 50% de su volumen)	Áridos ligeros	➤ Reutilización en obra (relleno de ajardinamiento de las zonas verdes adyacentes)
Hormigón (LER 17 01 01)	SI	Planta de reciclado de RCD	Zahorras, gravas y arenas	➤ Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados. ➤ Hormigón en masa y armado, morteros. ➤ Fabricación de cemento. ➤ Fabricación de otros productos de construcción.
Madera (LER 20 01 38) Metales (LER 20 01 40) Papel y cartón (LER 20 01 01)	SI	Reutilización en obra Empresas recicladoras	Madera. Conglomera do. Combustible.	➤ Almacenamiento en obra y en contenedores. Clasificación en función de las posibilidades de valorización. ➤ Reutilización en la propia obra. ➤ Recogida por parte del propio suministrador. ➤ Reciclados chamarileros en el caso de los metales.
Mezclas o Fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contengan sustancias peligrosas. (LER 17 01 06*)	NO	Tratamiento fisicoquímico- vertedero	No se obtienen productos útiles	➤ Destino a vertedero controlado.
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos y materiales para obras	➤ Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos. ➤ Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza.

RESIDUO	VALOR MATERIAL	PROCESAMIENTO	PRODUCTOS OBTENIDOS	DESTINO DE LOS MATERIALES
anteriormente (LER 17 01 07*)				

A continuación, se exponen las medidas de adecuación ambiental asociadas a la reutilización, puesta en valor y de eliminación a aplicar para la protección del medio ambiente, de aplicación a las actividades a desarrollar en la obra.

8.4.1 Previsión de operaciones de reutilización

Se señalan en la tabla siguiente las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN PREVISTAS	DESTINO INICIAL PREVISTO
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación, dragado y lodos bentónicos.	Interno-Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	Interno
	Reutilización de materiales cerámicos.	Externo
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Externo
	Reutilización de materiales metálicos.	Externo
	Otros (indicar).	

8.4.2 Previsión de operaciones de valorización

Se señalan a continuación las operaciones previstas para la valorización de los residuos.

	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN PREVISTAS
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado y a planta de reciclado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes.
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
	Regeneración de ácidos y bases.

	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN PREVISTAS
	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar).

8.5 Medidas de gestión ambiental de residuos peligrosos

En cumplimiento de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, los productores de residuos peligrosos deben separar y no mezclar éstos, así como envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Es recomendable que haya coincidencia geográfica en la ubicación de la zona habilitada para el mantenimiento de la maquinaria y equipos, y la destinada al almacenamiento de los residuos considerados peligrosos.

Se debe evitar transportar este tipo de residuos dentro de la obra o en sus proximidades. De hacerlo se tomarán las medidas necesarias que garanticen que no se producirán caídas de carga, derrames, etc.

El etiquetado de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos será conforme al Real Decreto 833/1988.

Los productores de residuos peligrosos deberán cumplir las obligaciones recogidas en el Artículo 38 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid:

- o Separar y almacenar adecuadamente los residuos y no mezclarlos.
- o Envasar y etiquetar los recipientes de forma correcta de acuerdo con la normativa establecida.
- o Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y del destino de los mismos. Este registro, que contendrá los datos correspondientes a los últimos 5 años, deberá permanecer en el centro productor a disposición de la autoridad competente.
- o Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuada gestión.
- o Presentar una Memoria anual de actividades ante la Consejería competente en materia de medio ambiente en la que se deberán especificar, como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, así como la naturaleza y el destino de los mismos (No será exigible para los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos).
- o Realizar y presentar cada dos años a la Consejería competente en materia de medio ambiente una Auditoría Ambiental realizada por una de las Entidades inscritas en el Registro de Entidades de Control Ambiental. La Auditoría, cuyo contenido se establecerá

reglamentariamente, incluirá al menos la evaluación del grado de cumplimiento de los condicionantes de la autorización, del Plan de Autocontrol y del Estudio de Minimización. Asimismo, incluirá la información económica derivada de las responsabilidades de naturaleza medioambiental, entendiéndose por éstas las surgidas por actuaciones para prevenir, reducir o reparar el daño sobre el medio ambiente, determinadas por una disposición legal o contractual o por una obligación implícita o tácita. Esta obligación no será exigible a las empresas adheridas con carácter voluntario al Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medio Ambientales (EMAS) (No será exigible para los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos).

- o Informar inmediatamente a la Consejería competente en materia de medio ambiente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.
- o Presentar con carácter cuatrienal a la Consejería competente en materia de medio ambiente un Estudio de minimización de los residuos peligrosos por unidad producida, comprometiéndose a reducir la generación de aquéllos en la medida de sus posibilidades, siempre que los residuos se generen en un proceso de producción.
- o Adoptar "buenas prácticas" que permitan reducir la producción de residuos peligrosos.

Se intentará, en la medida de lo posible, realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria en talleres concertados con algún gestor de residuos autorizado, exigiendo comprobantes a los operarios de cada máquina. Si ello no fuera posible, se realizarán en el parque de maquinaria, en una zona especialmente habilitada para este fin. Con objeto de minimizar las consecuencias de los vertidos accidentales de sustancias contaminantes que se produzcan en esta zona auxiliar de obra, con la posible afección al sistema hidrológico y los suelos, se estudiará la pertinencia de la adopción de todas o de alguna de las siguientes medidas:

- o Se impermeabilizará su superficie mediante la construcción de losas de hormigón.
- o Se ejecutarán a lo largo de todo su perímetro cunetas impermeabilizadas, que desaguarán a una balsa de decantación dotada de sistema de retención de sustancias contaminantes.
- o Dicha balsa se instalará en el punto más bajo de la zona auxiliar.
- o Al final de las obras se dismantelarán estas instalaciones, restaurando su estado inicial.

Si fuera necesario almacenar residuos en la propia zona de obras, se construirá para ello una caseta en un lugar adecuado, perfectamente señalizada, donde se almacenarán los residuos peligrosos generados. El almacenamiento no excederá nunca los seis meses, realizándose siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad, sin fugas o roturas. Una vez llenos se cerrarán herméticamente a la espera de que un transportista autorizado pase a recogerlos, para remitirlos a gestor autorizado.

9 INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

9.1 Medidas de segregación “in situ” previstas

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 T
Metales	2 T
Madera	1 T
Vidrio	1 T
Plásticos	0,5 T
Papel y cartón	0,5 T

No obstante, ante la existencia de materiales con amianto, y su posible contaminación. Obligatoriamente se realizará su segregación en obra y se garantizará el envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

De esta forma, siguiendo las premisas anteriores y según la estimación de los residuos generados y los límites establecidos por el RD 105/2008 se establece:

	Límites RD	Residuos estimados (Ton)	Volumen estimado (m³)
Mezclas o fracciones con sustancias peligrosas	40 T	91,58	101,75
Materiales de construcción con amianto	-	30,31	30,31

A la vista del reducido volumen de residuos que se estima se generará durante la ejecución de las obras, no se prevé la disposición de un punto limpio para el almacenamiento de los mismos, sino que serán transportados a gestor autorizado.

10 DESTINO FINAL DE RESIDUOS GENERADOS

10.1 Destino final de RCD de Nivel I

Los posibles destinos finales para los excedentes de tierras y residuos inertes, a los que sean de aplicación, serán, en orden de preferencia:

- o Reutilización en la propia obra.
- o Huecos de los frentes agotados de las canteras y yacimientos utilizados en las obras o próximos al ámbito de actuación.
- o Como rellenos en obras públicas realizadas en el entorno del ámbito de actuación.
- o Valorización por gestor autorizado.
- o Depósito en vertedero de inertes, localizado lo más próximo posible de las obras.

En aplicación de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se procederá durante las obras la clasificación de los residuos procedentes de la excavación y su traslado una vez clasificados en fracciones, según dicho real decreto, a una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, se prohíbe el depósito en vertederos de RCD susceptibles de valorizar que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento.

La Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron, será de aplicación a los residuos no peligrosos consistentes en suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición incluidas en el código LER 17 05 04. Quedan excluidos, por lo tanto, los materiales que se encuentren mezclados con otros distintos a materiales naturales y aquellos que procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero.

Estos materiales sólo podrán utilizarse, en operaciones de valorización en sustitución de otros materiales que no sean residuos cumpliendo la misma función en:

- a) Obras de construcción, consistentes en la colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares, incluido la construcción de obras de tierra como terraplenes y similares.
- b) Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

El productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados estará obligado a entregarlos bien a una entidad o empresa registrada de conformidad con lo establecido en el Artículo 5 de la citada orden o a gestionarlos de conformidad con lo establecido en el artículo 17.1 a) y 17.1 b) de la Ley 22/2011, de 28 de julio. La entrega de materiales naturales

excavados por parte de los productores o poseedores iniciales deberá acreditarse documentalente en ambos casos.

10.2 Destino final de RCD de Nivel II

Los residuos de construcción y demolición de Nivel II serán conducidos a una planta de tratamiento autorizada para este tipo de residuos existentes en la Comunidad Autónoma de Madrid.

10.3 Destino final de los Residuos Urbanos (RU)

Como primera opción en la elección de la zona de depósito de los residuos sólidos urbanos durante la obra será aquel vertedero controlado que designen las entidades locales (Ayuntamientos, Comunidad Autónoma de Madrid). Serán segregados y almacenados en recipientes específicos según tipos, que serán ubicados en un lugar específico del punto limpio habilitado, accesible para los vehículos de transporte de los servicios de limpieza municipales, para que así puedan proceder a su retirada.

Se contratarán los servicios de empresas transportistas o gestoras de residuos autorizadas por la Comunidad Autónoma de Madrid que se estimen convenientes para la labor de retirada, en la zona de obra, de los residuos urbanos generados que no puedan ser retirados por los servicios de limpieza municipales, en razón de sus especiales características o tamaño.

Por lo que se refiere a las aguas negras generadas en el campamento de obra, se aprovechará la red de saneamiento de la ciudad. Así, se conectarán los desagües del campamento de obra a la red de saneamiento, solicitando a tal fin los oportunos permisos y aplicando todas las medidas de seguridad que garanticen una correcta gestión medioambiental de las aguas negras.

10.4 Destino final de los Residuos Peligrosos (RP)

Para la eliminación de la zona de obras de los residuos generados durante las actuaciones se contratarán los servicios de una empresa autorizada para la gestión de residuos tóxicos y peligrosos en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Se pedirá al gestor autorizado un resguardo que justifique la transmisión de dichos residuos.

En la siguiente tabla se indica el destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables generados:

A.1 RCD NIVEL I				
1.1 TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03	Gestor autorizado		-
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	-	-	-
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	-	-	-

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
A.2 RCD NIVEL II				
2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA				
1. Arena, grava y otros áridos				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	-		-
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Gestor autorizado		-
2. Hormigón				
17 01 01	Hormigón	Gestor autorizado		-
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
17 01 02	Ladrillos	Gestor autorizado		-
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	-	-	-
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	-		-
4. Piedra				
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	-		-
2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA				
1. Asfalto				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	-		-
2. Madera				
17 02 01	Madera	-		-
3. Metales				
17 04 01	Cobre, bronce, latón	-	-	-
17 04 02	Aluminio	-	-	-

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 04 03	Plomo	-	-	-
17 04 04	Zinc	-	-	-
17 04 05	Hierro y Acero	-	-	-
17 04 06	Estaño	-	-	-
17 04 07	Metales mezclados	Gestor autorizado		-
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	-	-	-
4. Papel				
20 01 01	Papel	-	-	-
5. Plástico				
17 02 03	Plástico	-	-	-
6. Vidrio				
17 02 02	Vidrio	-	-	-
7. Yeso				
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	-	-	-
8. Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón	-	-	-
15 01 02	Envases de plástico	-	-	-
15 01 03	Envases de madera	-	-	-
15 01 04	Envases metálicos	-	-	-
2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS				
1. Basuras				
20 02 01	Residuos biodegradables	-	-	-
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	-	-	-
2. Potencialmente peligrosos y otros				
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos	-	-	-
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	-	-	-
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	-	-	-
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)	-	-	-
13 07 03	Hidrocarburos con agua	-	-	-
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes	-	-	-
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	-	-	-
15 01 11	Aerosoles vacíos	-	-	-
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	-	-	-
16 01 07	Filtros de aceite	-	-	-

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
16 06 01	Baterías de plomo	-	-	-
16 06 03	Pilas que contienen mercurio	-	-	-
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)	Gestor autorizado		91,58
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas	Gestor autorizado		-
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla	-	-	-
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	-	-	-
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Gestor autorizado		-
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	-	-	-
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Gestor autorizado		-
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	-	-	-
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	-	-	-
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Gestor autorizado		-
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas	Gestor autorizado		-
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	-	-	-
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Gestor autorizado		30,31
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	-	-	-
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	-	-	-
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	-	-	-
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	-	-	-
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	-	-	-
20 01 21	Tubos fluorescentes	-	-	-
	Otros	-		-

10.5 Instalaciones próximas a las obras

De acuerdo al plano de instalaciones de gestión de residuos de la Comunidad de Madrid, se propone la siguiente instalación para llevar a cabo la gestión de los residuos generados:

o GEDESMA S.A. MORAZARZAL

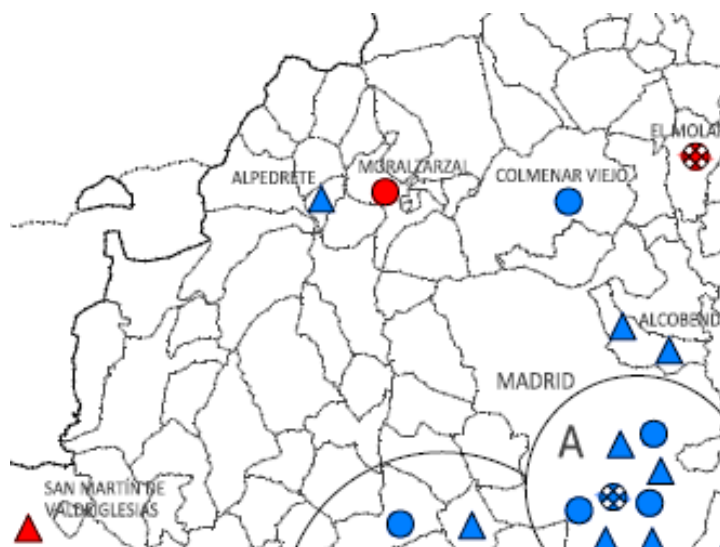
Carretera M-608 (Moralzarzal-Cerceda) p.K. 34

28411 – Moralzarzal – Madrid

o GESTIÓN DE RESIDUOS PAZ, S.L. ALPEDRETE

Calle Talleres, 29

28430 – Alpedrete – Madrid



ACTIVIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	INICIATIVA PÚBLICA	INICIATIVA PRIVADA
GESTORES AUTORIZADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RCD	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	▲	▲
GESTORES AUTORIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RCD	PLANTA DE RECICLAJE	●	●
	PLANTA DE RECICLAJE Y DEPÓSITO CONTROLADO	⊗	⊗

11 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

11.1 Con carácter general

11.1.1 Gestión de residuos de construcción y demolición

La gestión de residuos se ejecutará conforme al Real Decreto 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento o gestión de residuos se ejecutará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas autorizadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones por las que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Será de aplicación la legislación y normativa establecida en el capítulo correspondiente del presente documento. Dicha legislación y normativa, así como sus futuras actualizaciones o disposiciones que las sustituyan deberán ser consideradas.

11.1.2 Obligaciones de los agentes intervinientes

Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos conforme a la legislación vigente.

Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición

Inclusión en el Proyecto de obra de un Estudio de Gestión de los Residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto de los residuos generados, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del Proyecto.

Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Se deberá registrar en documento fehaciente la entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación al que se destinarán los residuos.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Deberá llevar a cabo la separación en fracciones en la obra cuando, de forma individualizada, se supere la cantidad prevista en el Real Decreto 105/2008.

El poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión, y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Por otro lado, el contratista que resulte adjudicatario de las obras procederá a realizar o modificar la comunicación previa ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde tengan su sede social, según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Obligaciones del gestor de residuos de construcción y demolición

En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, deberá llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

Deberá poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan

este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

11.1.3 Constitución y devolución de la fianza

Conforme al Real Decreto 105/20008, en el caso de obras sometidas a licencia municipal, se deberá constituir ante el Ayuntamiento donde se ejecute la obra, una fianza, o garantía financiera equivalente, que garantice una correcta gestión.

De acuerdo con la Orden 2726/2009 el productor de residuos deberá depositar una fianza basada en el presupuesto del estudio de gestión de residuos del Proyecto, siempre y cuando los Servicios Técnicos Municipales consideren que garantiza suficientemente la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición.

La devolución de la misma se llevará a cabo según lo establecido en la citada Orden previa solicitud del interesado y tras la acreditación documental de la correcta gestión de los residuos generados en la obra:

- o Si el gestor está autorizado por la Comunidad de Madrid para realizar actividades de valorización o eliminación de residuos de construcción y demolición, se debe adjuntar únicamente el certificado que figura en el Anejo II de la Orden, suscrito por la instalación de gestión en la que se entregaron los residuos.
- o Cuando se trate de una instalación autorizada por la Comunidad de Madrid que realice operaciones distintas a la valorización o eliminación de residuos de construcción y demolición, deberán presentarse también, necesariamente, los certificados emitidos por los gestores autorizados que hayan realizado las operaciones subsiguientes de valorización o eliminación a que fueron destinados los residuos de construcción y demolición, en los que deberán figurar, como mínimo, los datos que figuran en el Anejo II.1 de la citada Orden.
- o Cuando la instalación de gestión se localice fuera de la Comunidad de Madrid deberá aportarse, además:
 - Copia compulsada de la autorización de gestor de residuos correspondiente a dicha instalación emitida por la Comunidad Autónoma correspondiente.
 - Acreditación documental de que el productor ha remitido al órgano competente en materia de medio ambiente de la Comunidad de Madrid copia de:
 - Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición.
 - Certificados acreditativos de su correcta gestión, de acuerdo con los modelos que figuran en los Anejos II y II.1.
 - La factura correspondiente al coste de tratamiento de los residuos, en la que figuren desglosados los costes unitarios de las operaciones de gestión a las que se han sometido los mismos.

11.1.4 Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista que resulte adjudicatario de las obras proporcionar a la Dirección de Obra los certificados de los contenedores, así como del destino final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

11.1.5 Control documental

Conforme a la Orden 2726/2009, con carácter previo a la realización de operaciones de valorización in situ de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra en que se han producido, el poseedor de residuos deberá formalizar la inscripción en el *“Registro de actividades de valorización in situ de residuos de construcción y demolición”*. Para ello debe suministrar al organismo de la Comunidad de Madrid que ostente las competencias en materia de residuos la siguiente información:

- o Datos del poseedor que realiza las operaciones de valorización in situ.
- o Datos de la obra donde se pretende realizar la valorización in situ.
- o Datos de la valorización in situ: descripción de la tecnología empleada, localización y superficies destinadas a acopios, maquinaria e instalaciones auxiliares, relación de medios materiales y personales, fecha prevista de comienzo, estimación de los tipos y cantidades de residuos a tratar y destino previsto del material obtenido y de los residuos (peligrosos y no peligrosos) generados como consecuencia del tratamiento.
- o Certificación de la dirección facultativa de la obra de que las actividades de valorización de residuos propuestas se ajustan a lo establecido en el proyecto de obra y de la aprobación de los medios previstos para dicha valorización in situ.

Una vez finalizada la realización de las operaciones de valorización in situ el poseedor deberá remitir al organismo de la Comunidad de Madrid que ostente las competencias en materia de residuos la siguiente información:

- o Fecha de finalización del tratamiento.
- o Tipos y cantidades de residuos tratados.
- o Destino del material obtenido.
- o Destino de los residuos (peligrosos y no peligrosos) generados como consecuencia del tratamiento.

Se llevará a cabo un control de los certificados y documentación acreditativa de la correcta gestión de residuos, conforme a lo establecido en la Orden 2726/2009.

Para aquellos materiales naturales excavados utilizados en operaciones de relleno en obras distintas a aquéllas en las que se generaron, se deberá aportar información sobre las operaciones de valorización conforme a la Orden 2726/2009 y a la Orden APM/1007/2017.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

11.2 Con carácter particular

11.2.1 Limpieza de las obras

Es obligación del adjudicatario de las obras mantener limpias la zona obras y su área de influencia tanto de escombros como de materiales sobrantes y vertidos.

Se debe retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente un buen aspecto.

Para la limpieza de fin de obra se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados de forma que no se generen más residuos. Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes. La eliminación de los envases de los productos de limpieza utilizados se hará siguiendo las especificaciones productos químicos.

11.2.2 Promoción de las medidas de reutilización y valoración de los residuos

La empresa constructora que resulte adjudicataria deberá potenciar el uso de materiales reciclables o reutilizables según el Catálogo de Residuos Utilizables en la Construcción (Ministerio de Medio Ambiente).

Para ello, el adjudicatario de las obras procederá a la realización de un estudio de todos los materiales utilizados en la obra, estableciendo un Plan de Gestión para cada uno de ellos con sus posibilidades de reciclado y reutilización. Dicho Plan se presentará a la Dirección de Obra para su aprobación y se complementará con los certificados del proceso de procedencia de materiales y justificación de los mismos.

Una parte importante de estos productos tendrá su origen en los materiales derivados de las propias actividades de construcción de la empresa: maderas de encofrado, cintas de balizamiento, etc.), según el Catálogo de Residuos Utilizables en la Construcción y otros se derivarán del empleo de materiales procedentes de la propia obra.

Se promoverá la valorización de los residuos en obra. Para ello se reutilizarán o reciclarán los materiales y productos susceptibles de ser recuperados o reutilizados realizando el acopio selectivo de cierto tipo de residuos para su reutilización directa o indirecta.

11.2.3 Adquisición de materiales

Se debe prever la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra, así como planificar su uso, evitando la compra en exceso de materias primas que provoque la aparición de materiales caducados u obsoletos susceptibles de convertirse en residuos.

Se debe verificar la calidad y estado de los productos comprados, para evitar aquellos inadecuados, defectuosos o fuera de especificación, a fin de planificar adecuadamente en tiempo y forma las medidas a tomar y reducir la generación de residuos.

Se estudiará la posibilidad de utilizar materiales y productos que provengan de procesos de reciclado.

Se debe dar preferencia a materiales con la menor cantidad posible de embalajes y se promocionará la comprar, en lo posible, de productos en envases fabricados con materiales reciclados, biodegradables y que pueden ser devueltos a los proveedores.

Se seleccionarán y adquirirán los productos químicos de menor agresividad (disolventes al agua, detergentes biodegradables- sin fosfatos ni cloro, limpiadores no corrosivos, etc.).

11.2.4 Almacenamiento y manipulación de materiales

En el suministro de materiales éstos deberán estar convenientemente etiquetados conforme a la legislación vigente, en especial los productos peligrosos (Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y la Orden PRE/3/2006, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento).

Se prestará atención al transporte, manipulación y empleo de los materiales, que se realizará sin que éstos vean alteradas sus propiedades ni sufran deterioro, siguiendo las instrucciones facilitadas por el proveedor y/o fabricante.

Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte. En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.

Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.

Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar vertidos accidentales.

El almacenamiento de productos químicos deberá seguir las prescripciones establecidas en Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. El proveedor de los mismos deberá facilitar fichas técnicas de seguridad, y especificaciones técnicas de almacenamiento, eliminación y vertido residual.

Los productos peligrosos deberán estar debidamente etiquetados conforme a la al Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas identificando: producto, responsable de la comercialización, información sobre los riesgos que presenta, las condiciones para su correcta manipulación y eliminación, etc.

No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirán a los productos que disponga de las fichas de seguridad de al objeto de ser consultadas las incompatibilidades.

Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

11.2.5 Depósito de residuos de construcción y demolición

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, según la normativa vigente. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que en los contenedores adscritos a la obra se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

Las tierras superficiales que puedan tener uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, compactación, manipulación y contaminación con otros materiales.

Los restos de lavado de canaletas y de cubas de hormigoneras serán tratados como escombros.

Los materiales naturales excavados que puedan ser objeto de reutilización en la misma obra serán acopiados en las áreas destinadas al efecto o junto al lugar de extracción.

11.2.6 Separación de residuos de construcción y demolición

En el equipo de obra deberán establecerse el medio humano, técnico y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se deberá separar en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades descritas en el Real Decreto 105/2008.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...) especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

11.2.7 Destino final de los residuos de construcción y demolición

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.

Asimismo, se deberá contratar sólo transportistas y gestores autorizados por dicha consejería, e inscritos en los registros pertinentes de la Comunidad de Madrid.

Conforme a la Orden 2726/2009, en la reutilización de los residuos de construcción y demolición de Nivel I en una obra distinta a aquella en que se han generado, o en actividades de restauración, acondicionamiento o relleno se debe exigir:

- o La identificación completa de la obra o actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, y el nombre o razón social y el NIF de su titular (emisor del certificado).
- o El poseedor responsable de la entrega.
- o Las cantidades entregadas.
- o La identificación completa e inequívoca de la obra de procedencia.
- o El promotor de dicha obra, o titular de la licencia correspondiente a la misma, especificando el número de la mencionada licencia cuando esta sea preceptiva.

Adicionalmente, conforme a lo establecido en la Orden APM/1007/2017, en caso de valorización de materiales naturales excavados en operaciones de relleno y obras distintas de aquellas en que se generaron, se deberá presentar:

- o Contenido de la comunicación al órgano ambiental de la Comunidad de Madrid de las operaciones de valorización a realizar. (Conforme al Anexo I de la citada Orden)
- o Resumen de la actividad al órgano que recibió la comunicación de las operaciones de valorización realizadas. (Conforme al Anexo II de la citada Orden)
- o Declaración responsable del productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados y Declaración responsable de la entidad que realiza la valorización. (Conforme al Anexo III de la citada Orden)

11.2.8 Residuos peligrosos

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

En aplicación de la legislación vigente, Real Decreto 833/1988, en la etiqueta de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos figurará:

- o El código de identificación de los residuos.
- o El nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos (lo será el productor, esto es, el responsable de la obra hasta la entrega formal al gestor autorizado, en ese momento éste último se convertirá en el titular de los residuos).
- o La fecha de envasado.

- o La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (distintivo según los casos de ser un producto explosivo, inflamable, comburente, tóxico, nocivo, irritante, corrosivo, carcinógeno, mutagénico o infeccioso).

Para el caso de residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como el Real Decreto 393/2006, 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.

11.2.9 Residuos químicos

Los residuos químicos deberán almacenarse en envases debidamente etiquetados y protegidos para evitar su vertido o derrame incontrolado.

11.2.10 Residuos urbanos

Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se ha incluido en el presupuesto general del Proyecto, la valoración de esta gestión. Donde además, la empresa especializada se encargará de la carga y transporte de dichos residuos a un vertedero homologado haciéndose cargo del canon de eliminación.

ANEXO 1. GESTORES DE RCD AUTORIZADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID

En el apartado 10.5 se ha identificado la instalación, de acuerdo a la Lista de Empresas Autorizadas por la Comunidad de Madrid, más próxima al ámbito de estudio para la realización de las actividades de gestión de residuos de construcción y demolición.

No obstante, a continuación, se adjunta el link para consulta de los gestores autorizados de:

- o Residuos No Peligrosos.
- o Residuos Peligrosos.
- o Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_InfPractica_FA&cid=1109168023638&language=es&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura&pv=1142678479750

ANEJO N.º 3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE NAVACERRADA(ETAP)

Índice

1. OBJETO	1
2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	1
3. CONSIDERACIONES GENERALES	26
3.1 Actividades desarrolladas en las instalaciones	26
3.2 Principales riesgos y medidas de prevención a tomar en una instalación	26
3.2.1 Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.....	27
3.2.2 Riesgos y medidas a tomar en atmósferas explosivas.....	29
3.2.3 Riesgo de incendios y medidas a tomar	31
3.2.4 Riesgos de accidentes causados por animales y medidas a tomar	34
3.2.5 Riesgos eléctricos y medidas a tomar.....	34
3.2.6 Riesgos mecánico, térmico y eléctrico derivados de la utilización de equipos de trabajo y medidas a tomar.....	36
3.2.7 Riesgos de sobreesfuerzos por carga física dinámica o estática y medidas a tomar	39
3.2.8 Riesgos de caídas al mismo nivel, golpes contra objetos inmóviles, caída de objetos y desprendimientos y medidas a tomar	42
3.2.9 Riesgos de golpes y/o atropellos y medidas a tomar	45
3.2.10 Riesgos de caídas a distinto nivel y medidas a tomar	46
3.2.11 Riesgos químicos por la manipulación de productos químicos y medidas a tomar	51
3.2.12 Riesgos de exceso de ruidos en las instalaciones y medidas a tomar ..	59
3.2.13 Riesgos de salubridad, condiciones termo higrométricas, calidad de aire e iluminación y medidas a tomar	60
4. CONSIDERACIONES PARTICULARES.....	65
4.1 Consideraciones necesarias respecto a la adecuación de los equipos de trabajo	65
5. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y MEDIOS DISPONIBLES DE INTERVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS.....	66

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es garantizar que las instalaciones de Canal de Isabel II objeto del proyecto cumplan con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente y de aplicación interna en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad industrial. Este anejo se desarrolla en colaboración con el Área de Prevención para la identificación de los riesgos e implantación de medidas preventivas y de seguridad en la explotación de las instalaciones.

El presente documento establece las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

Incluye todas las medidas generales que deben cumplirse y tenerse en cuenta para la explotación de las instalaciones de Canal de Isabel II.

2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Será de aplicación lo contemplado en la Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3, del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Hay que señalar que conforme a lo establecido en el capítulo III de la Ley 31/1995, Canal de Isabel II tiene la obligación de realizar una evaluación de riesgos, informar y formar a los trabajadores, y ejecutar la vigilancia de la salud, así como la protección de trabajadores especialmente sensibles.

El artículo 41 del capítulo VI de esta ley establece que los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.

Los fabricantes, importadores y suministradores de productos y sustancias químicas de utilización en el trabajo, y dentro de las instalaciones de Canal de Isabel II, están obligados a envasar y etiquetar los mismos de forma que se permita su conservación y manipulación en condiciones de seguridad y se identifique claramente su contenido y los riesgos para la seguridad o la salud de los trabajadores que su almacenamiento o utilización comporten.

Según la Ley 31/1995, Canal de Isabel II deberá garantizar que las informaciones de fabricantes, importadores y suministradores sean facilitadas a los trabajadores de las instalaciones.

Se enumeran a continuación las disposiciones legales y normativas que deberán considerarse en la determinación de riesgos y establecimiento de medidas de prevención a establecer en la construcción o reforma de la nueva infraestructura. Si alguna de las disposiciones legales y normas indicadas estuviera derogada, sería de aplicación la disposición o norma en vigor que la sustituya.

- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad (BOE nº102, de 29 de abril de 1986).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº176, de 23 de julio de 1992).

- Ley 39/2015 de 1 de octubre de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas (BOE nº236, de 2 de octubre de 2015).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE nº266, de 6 de noviembre de 1999).
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras (BOE nº266, de 6 de noviembre de 1999).
- 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 nº27, de 31 de enero de 2004).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCM nº154, de 1 de julio de 2002 y BOE nº176, de 24 de julio de 2002).
- Ley 4/2014 de 22 de diciembre de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº309, de 29 de diciembre de 2014 y BOE nº49, de 26 de febrero de 2015).
- Real Decreto Legislativo 1/2016, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº316, de 31 de diciembre de 2016).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM nº76, de 31 de marzo de 2003 y BOE nº128, de 29 de mayo de 2003).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, sobre la reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº298, de 13 de diciembre de 2003).
- Ley 31/2006, de 18 de octubre, sobre implicación de los trabajadores en las sociedades anónimas y cooperativas europeas (BOE nº250, de 19 de octubre de 2006).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE nº250, de 19 de octubre de 2006).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº181, de 29 de julio de 2011).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº140, de 12 de junio de 2013).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE nº204, de 25 de agosto de 2007).
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres (BOE nº71, de 23 de marzo de 2007).
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE nº308, de 23 de diciembre de 2009).
- Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE nº283, de 24 de noviembre de 2009).

- Ley 8/2010, de 31 de marzo, por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias y mezclas (CLP), que lo modifica (BOE nº79, de 1de abril de 2010).
- Ley 31/2015, de 9 de septiembre, por la que se modifica y actualiza la normativa en materia de autoempleo y se adoptan medidas de fomento y promoción del trabajo autónomo y de la Economía Social (BOE nº217, de 10 de septiembre de 2015).
- Ley 26/2011, de 1 de agosto, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (BOE nº184, de 2 de agosto de 2011).
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública (BOE nº240, de 5 de octubre de 2011).
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente (BOE nº305, de 20 de diciembre de 2012).
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas (BOE nº153, de 27 de junio de 2013).
- Ley 14/2013, de 27 de diciembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización (BOE nº233, de 28 de septiembre de 2013).
- Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado (BOE nº295, de 10 de diciembre de 2013).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº296, de 11 de diciembre de 2013).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº310, de 27 de diciembre de 2013).
- Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local (BOE nº312, de 30 de diciembre de 2013).
- Ley 1/2014, de 28 de febrero, para la protección de los trabajadores a tiempo parcial y otras medidas urgentes en el orden económico y social (BOE nº52, de 1 de marzo de 2014).
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones (BOE nº114, de 10 de mayo de 2014).
- Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil (BOE nº164, de 10 de julio de 2015).
- Real Decreto 577/1982, de 17 de marzo, por el que se regulan la estructura y competencias del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE nº69, de 22 de marzo de 1982).
- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores (BOE nº126, de 25 de mayo de 2016).

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos (BOE nº296, de 11 de diciembre de 1985).
- Real Decreto 57/2005, de 21 de enero, por el que se establecen prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente (BOE nº30, de 4 de febrero de 2005).
- Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (BOE nº46, de 22 de febrero de 2013).
- Orden de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda, por la que se establecen los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid (BOCM nº37, de 13 de febrero de 2014).
- Resolución de 10 de septiembre de 1988 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y manutención Aprobado por el Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (BOE nº230, de 25 de septiembre de 1988).
- Real Decreto 187/2016 de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE nº113, de 10 de mayo de 2016).
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de Residuos tóxicos y peligrosos (BOE nº182, de 30 de Julio de 1988).
- Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (BOE nº278, de 20 de noviembre de 1989).
- Real Decreto 1114/2006, de 29 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (BOE nº278, de 20 de noviembre de 1989).
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE nº32, de 6 de febrero de 1991).
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial (BOE nº172, de 20 de junio de 2020).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE nº139, de 12 de junio de 2017).
- Real Decreto Ley 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social (BOE nº261, de 31 de octubre de 2015).
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones petrolíferas (BOE nº 23, de 27 de enero de 1995).

- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre (BOE nº253, de 22 de octubre de 1999).
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (BOE nº255, de 24 de octubre de 2015).
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (BOE nº 133, de 5 de junio de 1995).
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH) (BOE nº266, de 4 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº54, de 4 de marzo de 2003).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo (BOE nº230, de 26 de septiembre de 1995).
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera (BOE nº171, de 18 de julio de 2007).
- Real Decreto 1635/2011, de 14 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en materia de tiempo de presencia en los transportes por carretera (BOE nº303, de 17 de diciembre de 2011).
- Real Decreto 311/2016, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en materia de trabajo nocturno (BOE nº183, de 30 de julio de 2016).
- 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 nº32, de 6 de febrero de 1996).
- Real Decreto 338/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Infraestructura para la calidad y seguridad industrial, aprobado por el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre (BOE nº84, de 7 de abril de 2010).

- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio (BOE nº90, de 14 de abril de 2016).
- Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (BOE nº192, de 9 de agosto de 1996).
- Real Decreto 882/2012, de 1 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para su adaptación a la nueva estructura de los departamentos ministeriales de la Administración General del Estado (BOE nº136, de 7 de junio de 2012).
- Real Decreto 1429/2009, de 11 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para su adaptación a la nueva estructura de los departamentos ministeriales de la Administración General del Estado (BOE nº235, de 29 de septiembre de 2009).
- Real Decreto 1470/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para su adaptación a la nueva estructura de los departamentos ministeriales de la Administración General del Estado (BOE nº229, de 22 de septiembre de 2008).
- Real Decreto 1595/2004, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (BOE nº160, de 3 de julio de 2004).
- Real Decreto 309/2001, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (BOE nº82, de 5 de abril de 2001).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención (BOE nº27, de 31 de enero de 1997).
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, 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, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada que haya dado a luz o en periodo de lactancia (BOE nº57, de 7 de marzo de 2009).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE nº71, de 23 de marzo de 2010).

- 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 nº104, de 1 de mayo de 1998).
- 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 nº127, de 29 de mayo de 2006).
- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el 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 y el 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 nº159, de 4 de julio de 2015).
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, 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 nº243, de 10 de octubre de 2015).
- Orden ESS/2259/2015, de 22 de octubre, por la que se modifica la Orden TIN/2054/2010, por la que se desarrolla el RD 39/1997, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas (BOE nº260, de 30 de octubre de 2015).
- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada (BOE nº91, de 16 de abril de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE nº97, de 23 de abril 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 (BOE nº97, de 23 de abril de 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 dorso lumbares, para los trabajadores (BOE nº97, de 23 de abril de 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 nº97, de 23 de abril de 1997).
- 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 nº124, de 24 de mayo de 1997).
- Orden de 25 de marzo de 1998, por la que se adopta en función del progreso técnico el RD 664/1997 sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE nº76, de 30 de marzo de 1998).

- 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 nº124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 13 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº145, de 17 de junio de 2000).
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el 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, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE nº82, de 5 de abril de 2003).
- 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 nº140, de 12 de junio de 1997).
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales (BOE nº165, de 11 de julio de 1997).
- 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 nº188, de 7 de agosto de 1997).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE nº256, de 25 de octubre de 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 nº47, de 24 de febrero de 1999).
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE nº251, de 20 de octubre de 2015).
- Real Decreto 1566/1999, de 8 de octubre, sobre los consejeros de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (BOE nº251, de 20 de octubre de 1999).
- Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español (BOE nº50, de 27 de febrero de 2014).
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (BOE nº189, de 8 de agosto de 2000).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº310, de 27 de diciembre de 2000).

- 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 nº104, de 1 de mayo de 2001).
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE nº176, de 25 de julio de 2017).
- 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 nº148, de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (BOE nº178, de 26 de julio de 2001).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE nº234, de 29 de septiembre de 2001).
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas (BOE nº279, de 21 de noviembre de 2001).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE nº52, de 1 de marzo de 2002).
- Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado (BOE nº182, de 31 de julio de 2002).
- Real Decreto 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado (BOE nº139, de 11 de junio de 2003).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE nº224, de 18 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo (BOE nº316, de 31 de diciembre de 2014).
- Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas (BOE nº247, de 15 de octubre de 2002).

- Real Decreto 1090/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas (BOE nº224, de 15 de septiembre de 2010).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE nº145, de 18 de junio de 2003).
- 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 nº170, de 17 de julio de 2003).
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas (BOE nº170, de 17 de julio de 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 nº171, de 18 de julio de 2003).
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la directriz básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas (BOE nº242, de 9 de octubre de 2003).
- Real Decreto 1277/2003, de 10 de octubre, por el que se establecen las bases generales sobre autorización de centros, servicios y establecimientos sanitarios (BOE nº254, de 23 de octubre de 2003).
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo (BOE nº306, de 23 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 965/2006, de 1 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre (BOE nº212, de 5 de septiembre de 2006).
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos (BOE nº9, de 10 de enero de 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 nº274, de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (BOE nº303, de 17 de diciembre de 2004).
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE nº309, de 24 de diciembre de 2004).

- 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 nº139, de 11 de junio de 2005).
- 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 nº265, de 5 de noviembre de 2005).
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el 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 nº73, de 26 de marzo de 2009).
- 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 nº60, de 11 de marzo de 2006).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº254, de 23 de octubre de 2007).
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE nº99, de 23 de abril de 2009).
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad (BOE nº61, de 11 de marzo de 2010).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE nº219, de 12 de septiembre de 2013).
- 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 nº86, de 11 de abril de 2006).
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE nº106, de 4 de mayo de 2006).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de junio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE nº211, de 4 de septiembre de 2006).
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro (BOE nº302, de 19 de diciembre de 2006).

- Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 "Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos" (BOE nº307, de 25 de diciembre de 2006).
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia (BOE nº72, de 24 de marzo de 2007).
- Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 393/2007 y en el que se aprueba la norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia (BOE nº239, de 3 de octubre de 2008).
- Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales (BOE nº108, de 5 de mayo de 2007).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (BOE nº207, de 29 de agosto de 2007).
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE nº89, de 13 de abril de 2013).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 10 de julio (BOE nº298, de 11 de diciembre de 2009).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE nº276, de 18 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE nº301, de 17 de diciembre de 2005).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE nº254, de 23 de octubre de 2007).
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústica (BOE nº178, de 26 de julio de 2012).
- Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo. por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego (BOE nº178, de 26 de julio de 2012).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº68, de 19 de marzo de 2008).

- 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 (BOE nº246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica el 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, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas (BOE nº66, de 17 de marzo de 2012).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº31, de 5 de febrero de 2009).
- Real Decreto 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico (BOE nº173, de 18 de julio de 2009).
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado (BOE nº36, de 10 de febrero de 2010).
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE nº67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio (BOE nº75, de 27 de marzo de 2010).
- Real Decreto 231/2017, de 10 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan disminuido de manera considerable la siniestralidad laboral (BOE nº71, de 24 de marzo de 2017).
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales (BOE nº99, de 24 de abril de 2010).
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados (BOE nº42, de 18 de febrero de 2017).

- Real Decreto 830/2010, de 25 de junio, por el que se establece la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas (BOE nº170, de 14 de julio de 2010).
- Real Decreto 1436/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifican diversos reales decretos para su adaptación a la Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, que modifica varias directivas para adaptarlas al Reglamento (CE) n.º 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (BOE nº271, de 9 de noviembre de 2010).
- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº 256, de 24 de octubre de 2019).
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención (BOE nº158, de 4 de julio de 2011).
- Real Decreto 901/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 843/2011 por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención (BOE nº243, de 10 de octubre de 2015).
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE (BOE nº249, de 15 de octubre de 2011).
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente (BOE nº108, de 5 de mayo de 2012).
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social (BOE nº289, de 3 de diciembre de 2013).
- Real Decreto-ley 5/2013, de 15 de marzo, de medidas para favorecer la continuidad de la vida laboral de los trabajadores de mayor edad y promover el envejecimiento activo (BOE nº65, de 16 de marzo de 2013).
- Real Decreto 128/2013, de 22 de febrero, sobre ordenación del tiempo de trabajo para los trabajadores autónomos que realizan actividades móviles de transporte por carretera (BOE nº47, de 23 de febrero de 2013).
- Real Decreto 156/2013, de 1 de marzo, por el que se regula la suscripción de convenio especial por las personas con discapacidad que tengan especiales dificultades de inserción laboral (BOE nº53, de 2 de marzo de 2013).
- Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (BOE nº71, de 23 de marzo de 2013).
- Orden PRE/1349/2014, de 25 de julio, por la que se modifican los anexos III y IV del Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas

sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (BOE nº181, de 26 de julio de 2014).

- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego (BOE nº281, de 23 de noviembre de 2013).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE nº139 de 9 de junio de 2014).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (BOE nº140, de 10 de junio de 2014).
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (BOE nº224, de 18 de septiembre de 1987).
- Orden de 12 de marzo de 1996, por la que se aprueba el Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (BOE nº78, de 30 de marzo de 1996).
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM nº186, de 7 de agosto de 2009).
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior (BOCM nº307, de 27 de diciembre de 2013).
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, de la Comunidad de Madrid, sobre el reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de las barreras arquitectónicas (BOCM nº96, de 24 de abril de 2007).
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM nº61, de 13 de marzo de 2002).
- Instrucción IS-33, de 21 de diciembre de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural (BOE nº22, de 26 de enero de 2012).
- Ley 13/2012, de 26 de diciembre, de lucha contra el empleo irregular y el fraude a la Seguridad Social (BOE nº311, de 27 de diciembre de 2012).
- Real Decreto 295/2009, de 6 de marzo, por el que se regulan las prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social por maternidad, paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural (BOE nº69, de 21 de marzo de 2009).
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula el del sistema de declaración electrónica de accidentes de trabajo (DeltU) que posibilita la

transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la orden TAS/2926/2002 de 19 de noviembre (BOE nº303, de 19 de diciembre de 2002).

- Real Decreto 366/2005, de 8 de abril, que aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE AP-18 del Reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de carga e inspección de botellas de equipos respiratorios autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie (BOE nº100, de 27 de abril de 2005).
- Orden FOM/2924/2006, de 19 de septiembre, por la que se regula el contenido mínimo del informe anual para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (BOE nº230, de 26 de septiembre de 2006).
- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los transportes terrestres (BOE nº182, de 31 de julio de 1987).
- Ley 29/2003, de 8 de octubre, sobre mejora de las condiciones de competencia y seguridad en el mercado de transporte por carretera, por la que se modifica, parcialmente, la Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres (BOE nº242, de 9 de octubre de 2003).
- Resolución 21 octubre 2009, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se dictan instrucciones para compensación de gastos de transporte en los casos de asistencia Sanitaria derivada de riesgos profesionales y de comparecencias para la realización de exámenes o valoraciones médicas (BOE nº266, de 4 de noviembre de 2009).
- Resolución 31 julio 2009 por la que se dictan medidas de actuación en el procedimiento de verificación de instrumentos de medida sometidos al control metrológico del Estado en relación con el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, que regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos de medida y las órdenes que regulan el control metrológico del Estado sobre distintos instrumentos de medida, en sus fases de verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica (BOCM nº214, de 9 de septiembre de 2009).
- Resolución de 25 de noviembre de 2008, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas electrónico de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº290, de 2 de diciembre de 2008).
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº93, de 19 de abril de 2006).
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco (BOE nº309, de 27 de diciembre de 2005).
- Orden TAS/1/2007, de 2 de enero, por la que se establece el modelo de parte de enfermedad profesional, se dictan normas para su elaboración y transmisión y se crea el correspondiente fichero de datos personales (BOE nº4, de 4 de enero de 2007).
- 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 nº279, de 21 de noviembre de 2002).

- Orden de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación (BOE nº311, de 29 de diciembre de 1987).
- Resolución 27 agosto 2008, por la que se dictan instrucciones para la aplicación de la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social (BOE nº219, de 10 de septiembre de 2008).
- Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social (BOE nº244, de 11 de octubre de 2007).
- Orden de 29 de abril de 1999, por la que se modifica la Orden de 6 de mayo de 1988 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo (BOE nº124, de 25 de mayo de 1999).
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo (BOE nº106, de 1 de mayo de 2010).
- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial (BOE nº247, de 14 de octubre de 1980).
- Orden de 19 de diciembre de 1980 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de liberalización industrial (BOE nº308, de 24 de diciembre de 1980).
- Orden de 26 de mayo de 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención (BOE nº137, de 9 de junio de 1989).
- Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo (BOE nº73, de 27 de marzo de 1995).
- Orden FOM/605/2004, de 27 de febrero, sobre capacitación profesional de los consejeros de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (Se deroga el art. 4, por Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero) (BOE nº59, de 9 de marzo de 2004).
- Real Decreto 711/2006, de 9 de junio, por el que se modifican determinados reales decretos relativos a la inspección técnica de vehículos (ITV) y a la homologación de vehículos, sus partes y piezas, y se modifica, asimismo, el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre (BOE nº147, de 21 de junio de 2006).

- Real Decreto 920/2017, de 23 de octubre, por el que se regula la inspección técnica de vehículos (BOE nº271, de 8 de noviembre de 2017).
- Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias (BOE nº280, de 22 de noviembre de 2003).
- Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica (BOE nº274, de 15 de noviembre de 2002).
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE nº160, de 5 de julio de 2007).
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico (BOE nº306, de 23 de diciembre de 2005).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº285, de 28 de noviembre de 1997).
- Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE nº309, de 24 de diciembre de 2004).
- Ley 17/2005, de 19 de julio, por la que se regula el permiso y la licencia de conducción por puntos y se modifica el texto articulado de la ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial (BOE nº172, de 20 de julio de 2005).
- Resolución 31 enero 1995, de la Secretaría de Estado de Interior por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de Inundaciones (BOE nº38, de 14 de febrero de 1995).
- Decreto 51/2006, de 15 de junio, del Consejo de Gobierno, Regulador del Régimen Jurídico y Procedimiento de Autorización y Registro de Centros, Servicios y Establecimientos Sanitarios de la Comunidad de Madrid (BOCM nº150, de 26 de junio de 2006).
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones (BOE nº113, de 11 de mayo de 2007).
- Real Decreto 303/2011, de 4 de marzo, por el que se modifican el Reglamento General de Circulación, probado por el Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, y el Texto Articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, y se reduce el límite genérico de velocidad para turismos y motocicletas en autopistas y autovías (BOE nº55, de 5 de marzo de 2011).
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios (BOE nº223, de 15 de septiembre de 2012).

- Real Decreto 71/2016, de 19 de febrero, por el que se modifican el Real Decreto 2611/1996, de 20 de diciembre, por el que se regulan los programas nacionales de erradicación de enfermedades de los animales, y el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios (BOE nº44, de 20 de febrero de 2016).
- Orden ESS/1451/2013, de 29 de julio, por la que se establecen disposiciones para la prevención de lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector sanitario y hospitalario (BOE nº182, de 31 de julio de 2013).
- Decreto 10/2014, de 6 de febrero, del Consejo de gobierno, por el que se aprueba el procedimiento para llevar a cabo las inspecciones de eficiencia energética de determinadas instalaciones térmicas de edificios (BOCM nº191, 13 de agosto de 2014).
- Ley 35/2015, de 22 de septiembre, de reforma del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación (BOE nº228, de 23 de septiembre de 2015).
- Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (BOE nº261, de 31 de octubre de 2015).
- Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración (BOE nº176, de 21 de julio de 2014).
- Orden ESS/1187/2015, de 15 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración (BOE nº147, de 20 de junio de 2015).
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión (BOE nº210, de 2 de septiembre de 2015).
- Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores (BOE nº138, de 8 de junio de 2009).
- Orden INT 1407/2012, de 25 de junio, por la que se modifica el anexo I del Reglamento General de Conductores, aprobado por el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo (BOE nº155, de 29 de junio de 2012).
- Real Decreto 475/2013, de 21 de junio, por el que se modifica el Reglamento General de Conductores, aprobado por el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, en materia de transporte de mercancías peligrosas (BOE nº162, de 8 de julio de 2013).
- Orden INT/2229/2013, de 25 de noviembre, por la que se modifican los anexos I, V, VI y VII del Reglamento General de Conductores, aprobado por el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo y la Orden INT/2323/2011, de 29 de julio, por la que se regula la formación para el acceso progresivo al permiso de conducción de la clase A (BOE nº288, de 2 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1055/2015, de 20 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento General de Conductores, aprobado por Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo (BOE nº279, de 21 de noviembre de 2015).

- Orden INT/1676/2016, de 19 de octubre, por la que se modifica el anexo I del Reglamento General de Conductores, aprobado por Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo (BOE nº255, de 21 de octubre de 2016).
- Resolución de 13 de enero de 2016, de la Dirección General de Agricultura y Ganadería, por la que se regula el Programa de Inspecciones de los Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BOCM nº17, de 21 de enero de 2016).
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples (BOE nº70, de 22 de marzo de 2016).
- Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología (BOE nº137, de 7 de junio de 2016).
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos (BOE nº182, de 29 de julio de 2016).
- Orden ESS/1452/2016, de 10 de junio, por la que se regula el modelo de diligencia de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº220, de 12 de septiembre de 2016).
- Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera. ADR en vigor (se revisa bienalmente en años impares).
- Acuerdo Multilateral M-271 en aplicación de la sección 1.5.1 del Anexo A del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR), relativo a los dispositivos de aditivos como parte del equipamiento de servicio de cisternas, hecho en Madrid el 12 de marzo de 2014. (BOE nº61, de 3 de julio de 2014).
- Directiva 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE) (DOUE nº260, de 3 de octubre de 2009).
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (DOUE nº153, de 18 de junio de 2010).
- Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética (DOUE nº153, de 19 de junio de 2018).
- Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom (DOUE nº13, de 17 de enero de 2014).
- Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento

(CEE) nº 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión (DOUE nº396, de 30 de diciembre de 2006).

- Reglamento (CE) Nº 790/2009 de la Comisión, de 10 de agosto de 2009, que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (DOUE nº235, de 5 de septiembre de 2009).
- Reglamento (UE) Nº 286/2011 de la Comisión, de 10 de marzo de 2011, que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (DOUE nº83, de 30 de marzo de 2011).
- Reglamento (UE) nº 519/2013 de la Comisión, de 21 de febrero de 2013, por el que se adaptan determinados reglamentos y decisiones en los ámbitos de la libre circulación de mercancías, la libre circulación de personas, el derecho de establecimiento y la libre prestación de servicios, el derecho de sociedades, la política de competencia, la agricultura, la seguridad alimentaria, la política veterinaria y fitosanitaria, la pesca, la política de transportes, la energía, la fiscalidad, las estadísticas, la política social y de empleo, el medio ambiente, la unión aduanera, las relaciones exteriores y la política exterior y de seguridad y defensa, con motivo de la adhesión de Croacia (DOUE nº158, de 10 de junio de 2013).
- Reglamento (UE) Nº 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo (DOUE nº81, de 31 de marzo de 2016).
- Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del PE y Consejo de 16 diciembre 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento Nº 1907/2006 (DOUE nº353, de 31 de diciembre de 2008).
- Reglamento (UE) 2017/706 de la Comisión de 19 de abril de 2017 que modifica el anexo VII del Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH), por lo que respecta a la sensibilización cutánea, y que deroga el reglamento (UE) 2016/1688 de la Comisión (DOUE nº104, de 20 abril 2017)

Normas internacionales (ISO), europeas (EN) y nacionales (UNE-EN Y UNE)

Todas las referenciadas en la legislación anteriormente detallada y, especialmente:

Generales

- UNE-EN ISO 7010:2020 Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2019) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2020).
- UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

Atmósferas explosivas

- UNE-EN 1127-1:2012 Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología.
- UNE-EN 13237:2012 Atmósferas potencialmente explosivas. Términos y definiciones para equipos y sistemas de protección destinados a utilizarse en atmósferas potencialmente explosivas.
- UNE-EN 60079-10-1:2016 Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
- UNE-EN 60079-10-2:2016 Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo.
- UNE-EN 60079-14:2016 Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 60079-17:2014 Atmósferas explosivas. Parte 17: Verificación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

Máquinas y herramientas

- UNE-EN ISO 12100:2012 Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- UNE-EN 50580:2012/A1:2013 Seguridad de las herramientas manuales portátiles accionadas por motor eléctrico. Requisitos particulares para las pistolas pulverizadoras.
- UNE-EN 50580:2012 Seguridad de las herramientas manuales portátiles accionadas por motor eléctrico. Requisitos particulares para las pistolas pulverizadoras.
- UNE-EN 60745-1:2007 Herramientas manuales eléctricas accionadas por motor eléctrico. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales (IEC 60745-1:2006, modificada).
- UNE-EN 60204-1:2019 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 60601:2013 Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- UNE-EN 60601-1:2008 Equipos electromédicos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad básica y funcionamiento esencial.

Equipos de protección individual

- UNE-EN 353-1:2014+A1:2017 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2018).

- UNE-EN 353-2:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- UNE-EN 354:2011 Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.
- UNE-EN 355:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- UNE-EN 358:2018 Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones y equipos de amarre para posicionamiento de trabajo o de retención. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2019).
- UNE-EN 360:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- UNE-EN 361:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnese anticaídas.
- UNE-EN 362:2005 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- UNE-EN 363:2018 Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual contra caídas. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2019).
- UNE-EN 365:2005 Equipo de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- EN 795:2012 Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje (Ratificada por AENOR en octubre de 2012).
- UNE-EN 1891:1999 Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- UNE-EN 1891:2000 ERRATUM Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- UNE-EN 50286:2000 Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 50286:2000 CORR:2005 Vestimentas aislantes de protección para instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 50321:2000 Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión.

Instalaciones eléctricas

- UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

- UNE-EN 60529:2018/A1:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20460-4-45:1990 Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.
- UNE-HD 60364-4-46:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-46: Protección para garantizar la seguridad. Seccionamiento y maniobra.
- UNE-HD 60364-4-443:2016 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Capítulo 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a conmutación.
- UNE-HD 60364-7-714:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-714: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones de alumbrado exterior.
- UNE 21302-195/1M:2004 Vocabulario electrotécnico. Capítulo 195: Puesta a tierra y protección contra choques eléctricos.
- UNE 21302-195:2001 Vocabulario electrotécnico. Capítulo 195: Puesta a tierra y protección contra choques eléctricos.
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-IEC 60050-426:2009 Vocabulario electrotécnico. Parte 426: Equipos para atmósferas explosivas.
- UNE-EN 60903:2005 Trabajos en tensión. Guantes de material aislante
- UNE-EN 61478/A1:2004 Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.
- UNE-EN 61478:2002 Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.
- UNE-HD 60364-4-41:2010/A11:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE-HD 60364-4-41:2010 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE 109110:1990 Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Definiciones.

Pates

- UNE EN-13101:2003 Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.

Tapas

- UNE-EN 124-1:2015 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1: Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 124-2:2015 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición.
- UNE-EN 124-4:2015 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.

Tramex

- DIN 24537 Rejillas utilizadas como pavimentos de pisos.
- DIN 51130 Ensayo de los pavimentos. Determinación de la resistencia al deslizamiento.
- UNE-EN 13706-1:2003 Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 1: Designación.
- UNE-EN 13706-2:2003 Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 2: Métodos de ensayo y requisitos generales.
- UNE-EN 13706-3:2003 Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 3: Requisitos específicos.
- UNE 36750-1:2008 Piezas y peldaños de emparrillado electrofundidos y/o prensados para aplicación en áreas de tránsito de peatones y vehículos. Parte 1: Materiales, tolerancias y ensayos de piezas.
- UNE 36750-2:2008 Piezas y peldaños de emparrillado electrofundidos y/o prensados para aplicación en áreas de tránsito de peatones y vehículos. Parte 2: Materiales, tolerancias y ensayos de peldaños.
- UNE 36750-3:2008 Piezas y peldaños de emparrillado electrofundidos y/o prensados para aplicación en áreas de tránsito de peatones y vehículos. Parte 3: Toma de muestras y criterios de aceptación de piezas y peldaños.

Plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras y escalas fijas:

- UNE-EN 14396:2004 Escalera fijas para pozos de registro.

- UNE-EN ISO 14122-1:2017 Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 1: Selección de medios de acceso fijos y requisitos generales de acceso. (ISO 14122-1:2016).
- UNE-EN ISO 14122-2:2017 Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas. (ISO 14122-2:2016).
- UNE-EN ISO 14122-3:2017 Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 3: Escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos. (ISO 14122-3:2016).
- UNE-EN ISO 14122-4:2017 Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 4: Escalas fijas. (ISO 14122-4:2016).

3. CONSIDERACIONES GENERALES

3.1 Actividades desarrolladas en las instalaciones

Para desarrollar el estudio de las medidas de seguridad en las instalaciones de Canal de Isabel II, es necesario conocer el modo de explotación, la tecnología utilizada, los procedimientos de trabajo y organización prevista para la ejecución del servicio, así como el entorno, condiciones físicas y climatológicas del lugar donde se debe realizar dicho servicio y, de esa forma, poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo en las instalaciones.

Para realizar la identificación de los riesgos es necesario determinar las actividades que pueden desarrollarse dentro de las instalaciones objeto de estudio.

Estas actividades, en función del tamaño del centro de trabajo, pueden variar desde una instalación pequeña donde una única persona puede realizar las funciones de explotación de toda la instalación, hasta una gran instalación donde puede haber diferentes puestos de trabajo. En este último caso, cada trabajador estará especializado según las tareas a realizar de mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, instrumentación, toma de muestras, laboratorio, retirada y transporte de residuos, administración, personal técnico, vigilancia, recepción de suministros o control de la explotación, entre otras.

En función del desarrollo de estos trabajos se determinan los riesgos más importantes de una instalación.

3.2 Principales riesgos y medidas de prevención a tomar en una instalación

Se detallan a continuación los principales riesgos identificados en las actividades a desarrollar en las instalaciones objeto del presente Anejo, así como las medidas de prevención y los equipos de protección necesarios para eliminarlos o atenuar sus consecuencias, así como la señalización necesaria para advertir de su existencia a todas las personas afectadas por los mismos.

- Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.

- Riesgos y medidas a tomar de atmósferas explosivas.
- Riesgos contra incendios y medidas a tomar.
- Riesgos de accidentes causados por animales y medidas a tomar.
- Riesgos eléctricos y medidas a tomar.
- Riesgos mecánicos (atrapamientos, golpes y/o cortes, sobrepresiones, proyecciones, etc.), térmicos y eléctricos derivados de la utilización de equipos de trabajo y medidas a tomar.
- Riesgos de sobreesfuerzos por carga física dinámica o estática y medidas a tomar.
- Riesgos de caídas al mismo nivel, golpes contra objetos inmóviles, caída de objetos y desprendimientos y medidas a tomar.
- Riesgos de caídas a distinto nivel y medidas a tomar.
- Riesgos de choques o golpes contra objetos inmóviles y medidas a tomar.
- Riesgos químicos con la manipulación de reactivos y medidas a tomar.
- Riesgos de ruidos excesivos en las instalaciones y medidas a tomar.
- Riesgos de salubridad, condiciones termo higrométricas, calidad de aire e iluminación y medidas a tomar.
- Riesgos de presencia de personal ajeno a las instalaciones y medidas a tomar.

En el *Capítulo 4. CONSIDERACIONES PARTICULARES* se identifican todos los riesgos específicos que puedan generarse en la explotación de la instalación proyectada, adoptando las medidas de prevención y seguridad adecuadas.

Con carácter general, deberá prestarse atención al estado y mantenimiento de los equipos de protección colectiva e individual, a los efectos de garantizar las medidas mínimas de protección.

3.2.1 Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados

En las instalaciones de Canal de Isabel II pueden existir espacios confinados, entendiéndose como tal cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, ó tener una atmósfera deficiente en oxígeno, que pueda producirse una inundación repentina, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Será de aplicación lo establecido en, el Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y el Real Decreto 2177/2004 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.

Estos espacios se clasifican en 3 categorías en función de su peligrosidad.

a) Espacios de Categoría 1ª.

Con carácter general, se consideran de esta categoría, entre otros los siguientes espacios:

- Recintos visitables donde pueda producirse una inundación repentina.
- Pozos de registro que contengan fangos o pozos de agua bruta en tratamiento de la ETAP.
- Interior de pozos de bombeo o alcantarillado en el recinto de la ETAP.
- Locales cerrados donde sea posible la presencia de gases tóxicos o que exista riesgo de contaminación química.
- Depósitos y silos de fangos.
- Depósitos y canales de agua bruta en las ETAP en los que se dosifique reactivos químicos o depósitos de agua de lavado, clarificación o neutralización en la ETAP.
- Cámaras de ozonización en las ETAP.
- Cámaras de válvulas donde pueda evidenciarse la presencia de gases tóxicos, explosivos o la falta de oxígeno.

Los accesos a los espacios confinados de categoría 1ª dispondrán de una señal que indique “Recinto confinado. Prohibido acceso sin autorización”.

Se requerirá autorización de entrada al recinto por escrito, con un Plan de Trabajo diseñado al efecto con supervisión por parte de un Recurso Preventivo, que como responsable de la ejecución material del mismo, tiene la obligación antes de iniciar los trabajos de explicar a los trabajadores implicados los riesgos, fases de actuación, medidas preventivas a adoptar durante la ejecución de los trabajos, los equipos de protección colectiva y personal a emplear y equipos de trabajo a utilizar.

Para acceder a estos espacios se precisa obligatoriamente disponer de equipos de detección portátil de gases que permitan la medición y evaluación de la atmósfera interior (falta de oxígeno, explosividad y/o gases tóxicos previsibles, sulfhídrico, monóxido de carbono, cloro, amoníaco, ozono, etc., atendiendo a las características del recinto).

b) **Espacios de Categoría 2ª.**

Con carácter general, se consideran de esta categoría, entre otros los siguientes espacios:

- Pozos de saneamiento totalmente secos en el recinto de la ETAP.
- Depósitos de agua reducidos, poco ventilados.
- Tanques de sustancias químicas tales como cloro, ácidos, silos de cal, etc.

Para realizar actividades en estos lugares es necesario un método de trabajo seguro.

Será requisito obligatorio la existencia de sistema un sistema de detección fija o el uso o de equipo de detección portátil de gases (falta de oxígeno, explosividad y/o gases tóxicos previsibles, sulfhídrico, monóxido de carbono, cloro, amoníaco, ozono..., atendiendo a las características del recinto), así como información previa de los trabajos a un Recurso Preventivo quién conocerá el alcance de los trabajos a realizar.

Si no se dispusiera de un método de trabajo o debido a las especiales características del recinto o si se constata la presencia de atmósferas peligrosas (el detector avisa del peligro), será requisito la existencia de una autorización de entrada al recinto como si de un espacio de categoría 1ª se tratase.

c) Espacios de Categoría 3ª.

Se trata de lugares que, después de inspecciones y basándose en la experiencia, es poco probable que se produzca un problema atmosférico de falta de oxígeno, presencia de gases o inundación inesperada.

Con carácter general, se consideran de esta categoría, entre otros los siguientes espacios:

- Pozos de registro de alcantarillado a una profundidad menor de 2 metros en el recinto de la ETAP.
- Bocas de hombre con una profundidad inferior a 1,5 m.
- Depósitos de agua para consumo humano.
- Túneles de aliviaderos.
- Accesos a cámaras de válvulas subterráneas en el recinto de la ETAP.
- Edificios de filtros de carbón activo o edificios con almacenamientos de productos químicos.
- Estaciones de bombeo de agua residual de fangos en el recinto de la ETAP.
- Cámaras de válvulas.

Cuando se realicen trabajos en los que se prevé que por la actividad a desarrollar se pueden acumular contaminantes peligrosos como puede ser el caso de limpieza de depósitos donde se utilizan productos químicos, así como trabajos de pintura con disolventes o soldadura en cámaras o registros, entre otros, deben tratarse como espacios de 1ª o 2ª categoría hasta que se restablezca el problema.

Estos lugares serán inspeccionados de forma regular para asegurar que siguen funcionando como espacios de 3ª categoría, o que se han pasado a ser considerados espacios de categoría 2ª o 1ª, en cuyo caso deberán tomarse las medidas de dichas categorías. Cuando se tenga duda de la calidad del aire interior, se comprobará la atmósfera con la ayuda de un equipo de detección portátil de gases. Si la atmósfera fuera peligrosa (salta la alarma del detector) no se entrará y se informará de inmediato al Recurso Preventivo para que redacte un permiso de trabajo al efecto.

3.2.2 Riesgos y medidas a tomar en atmósferas explosivas

En las instalaciones de Canal de Isabel II pueden existir riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas que pueden formarse en cualquier lugar de trabajo donde se utilicen sustancias inflamables o productos combustibles.

Se entenderá por atmósfera explosiva la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

Será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, así como el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y 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.

Las atmósferas explosivas en las instalaciones tratamiento de Canal de Isabel II pueden localizarse principalmente en

- Instalación de carbón activo en polvo.
- Instalación de amoníaco.

Aquellos recintos confinados donde la acumulación de gases pueda dar lugar también a la formación de una atmósfera explosiva.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 681/2003 y de forma previa al comienzo de la explotación de las instalaciones, se procederá a:

- Clasificar en zonas de áreas de riesgo
- Especificar las características de los equipos instalados en las áreas especificadas
- Redactar y mantener actualizado el documento de protección contra explosiones (DPCEX) conforme a lo establecido en el citado real decreto.
- Establecer el correspondiente programa de mantenimiento de cada área

A continuación, se indican las medidas técnicas mínimas necesarias a tener en cuenta en el diseño y construcción para evitar este riesgo en esta clase de espacios, procurando en la medida de lo posible desclasificar el mayor número de recintos ATEX posible.

- Señalización de las zonas de riesgo de explosión como zonas ATEX.
- Señalización de prohibido fumar y de utilizar teléfonos móviles en toda la zona., aunque debe ser general para toda la instalación.
- La instalación eléctrica, equipos mecánicos y luminarias en estas zonas deberán ser antideflagrante.
- Los equipos de trabajo deberán cumplir lo establecido en el Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio y con el RD 1215/1997. Deberán ser antideflagrantes, disponer del marcado CE y el adicional indicado en el RD 144/2016.
- Las herramientas utilizadas en estas áreas deben ser también antideflagrantes.
- Instalación de detectores fijos de gases en las zonas cerradas clasificadas ATEX.
- Dotación de elementos de protección contra incendios.
- Protección de las zonas clasificadas ATEX contra el rayo, disponiendo de pararrayos que aseguren una protección efectiva de la totalidad de las instalaciones de gas.
- Señalización de acceso al personal autorizado.
- Disposición de equipos de respiración autónomos según las características del riesgo químico de los productos, de forma que se verifique la compatibilidad con las existentes.

En cuanto a las medidas organizativas a tener en cuenta en la construcción y explotación, destacan las siguientes:

- No dejar vehículos en marcha en las proximidades de estas zonas.
- Utilización de equipos de detección portátiles de gases en tareas de explotación de las instalaciones y en la reparación de las mismas.
- Permiso de trabajo y supervisión por un Recurso Preventivo en los trabajos de instalación, explotación, reparación y/o mantenimiento en los que se puedan generar puntos de ignición o provocar fugas de gases explosivos.
- Hacer inerte la atmósfera con nitrógeno gas en aquellas áreas que sea necesario soldar y cortar.

Independientemente de las medidas adoptadas con anterioridad de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 681/2003, si en la infraestructura se **utilizara gas natural** para alimentar calderas, motogeneradores, cocinas o placas y mecheros en laboratorios, será de aplicación el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

3.2.3 Riesgo de incendios y medidas a tomar

El riesgo de incendios en instalaciones industriales y edificios es un factor a tener muy en cuenta de cara al diseño de las instalaciones, así como las medidas a tomar para prevenirlo y extinguirlo en el caso de que se produzca. Las medidas contra incendios deben reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Será de aplicación la normativa contemplada en este anejo y, en particular, el Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, el Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación y el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Los establecimientos industriales y edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- Se especificarán parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad indicados en la normativa de seguridad contra incendios.
- Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior de los edificios.
- Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

- El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- Se señalizarán todos los equipos de lucha contra incendios (extintores, bocas de incendio equipadas (BIE), hidrantes, pulsadores de alarma y sirenas de alarma), así como las salidas, salidas de emergencia, recorridos de evacuación y la ubicación de primeros auxilios, según lo contemplado en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios en el caso de que éstos se produzcan.
- Respecto a la resistencia al fuego de la estructura, la estructura portante debe diseñarse para mantener la resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias determinadas por la normativa de seguridad contra incendios.
- Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasificarán, en función de su carga de fuego, conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo, dotándoles de las instalaciones contra incendios contempladas en la normativa vigente.
- Independientemente de la superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, cuando el nivel de riesgo intrínseco sea medio o alto dada la carga de fuego existente, se dotará a la instalación de un sistema automático de detección de incendio, así como rociadores automáticos de agua u otro sistema de extinción equivalente, de acuerdo con las características y cantidad de material combustible que exista.
- Se dotará las instalaciones con los siguientes equipos:
 - Extintores portátiles de CO2 cercanos a paneles de control y cuadros eléctricos y telecomunicaciones.
 - Extintores de polvo ABC para el resto de instalaciones.
 - En el caso de extintores a la intemperie se alojarán en armarios.
 - En el caso de almacenamientos de productos químicos se estará a lo dispuesto en las Fichas de Seguridad (FDS).
 - Carros extintores en los lugares de mayor riesgo.
 - Extinción automática por CO2 o agua nebulizada en centros de transformación y seccionamiento por cuyas características y conforme a la reglamentación vigente así se exija.
- En las instalaciones dotadas de sistema de extinción fijo, manual o automático, deberá existir un plano detallado del sistema, así como instrucciones de funcionamiento.
- La instalación de los aparatos, equipos y sistemas contra incendios, así como sus componentes, se realizará por instaladores debidamente autorizados.
- Los establecimientos, conforme a las especificaciones del Real Decreto 2267/2004 y Real Decreto 314/2006, dispondrán de la preceptiva Autorización de puesta en servicio de la instalación, emitida por órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Se realizarán las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017 en tanto en cuanto las periodicidades establecidas coincidan durante la duración de la obra.

Los **centros de transformación, los recintos eléctricos con los cuadros de control y mando (CCM) de las instalaciones, los almacenes, talleres, laboratorios y zonas administrativas** (incluidas el comedor y vestuarios), dispondrán de ventilación y detección de incendios asociados a una centralita con señal y alarma audible en edificio de control; aun cuando no lo contemple la normativa de referencia citada.

Los **almacenamientos de gasóleo** serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 2085/1994, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones petrolíferas, disponiendo de la preceptiva autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación emitida por un órgano competente de la Administración cuando así se requiera.

En las infraestructuras de tratamiento **se utiliza carbón activo en polvo**, pudiendo disponer de silos de almacenamiento para su dosificación en el agua. El carbón activo en polvo es un producto que no está clasificado como peligroso ni explosivo. Se trata de un producto combustible, aún en recintos cerrados como los silos, gracias a las partículas de carbón que contienen oxígeno.

A continuación, se indican las medidas técnicas mínimas necesarias a tener en cuenta en el diseño y construcción para evitar este riesgo de incendio en las instalaciones de carbón activo en polvo:

- Los silos de almacenamiento de carbón activo para tratamiento de aguas dispondrán de:
 - Filtro de mangas que permita la salida del aire limpio durante el llenado del silo.
 - Rompe bóvedas que impida el vaciado tipo conducto, con formación de bóvedas cuyo desprendimiento puede producir sobrepresiones incontroladas. Normalmente entran en funcionamiento junto al tornillo sin fin.
 - Válvula de seguridad que impida un exceso de presión o depresión dentro del silo durante el llenado y el vaciado del mismo.
 - Unidad de medición para sólidos y control de nivel del silo que active la alarma de sobrellenado.
 - Conexión equipotencial a tierra independiente de todas las partes metálicas del silo.
 - Pararrayos que proteja al silo de la eventualidad de la caída de un rayo.
- Los tornillos sin fin para transportar el reactivo irán enfundados en camisa fabricada de material plástico, al objeto de impedir atrapamientos y minimizar las fricciones que puedan provocar un incremento de temperatura que puede derivar en la combustión del carbón activo en el dosificador, propagándose la combustión al interior del silo.

Si aun así existiera riesgo de combustión del carbón, se instalará una sonda de temperatura en tornillo sin fin asociado a tajadera del silo para independizar éste en caso de aumento de temperatura peligrosa.

- Botoneras de emergencia que paren los accionamientos del rompe bóvedas y tornillo sin fin.
- Próximo al silo se ubicará una toma de agua para conectar una manguera para su uso en caso necesario.
- Medios de extinción portátiles de polvo ABC e instalación de una toma de agua con devanadera para conectar mangueras en caso de incendio.
- Identificación del silo de carbón activo y sus bocas de carga.

3.2.4 Riesgos de accidentes causados por animales y medidas a tomar

Las infraestructuras que se encuentran ubicadas normalmente fuera de cascos urbanos y en entornos donde es frecuente que haya animales, principalmente insectos, para los que el agua es un foco de atracción importante, pudiendo provocar picaduras a los trabajadores, especialmente dolorosas si se es alérgico a éstas.

Se deberán tapar los huecos en instalaciones donde sea previsible que se formen nidos de insectos (avispa, abejas...) especialmente en las zonas de paso (huecos de barandillas, pasamanos, etc.).

3.2.5 Riesgos eléctricos y medidas a tomar

Las lesiones más frecuentes que se producen por el efecto de la corriente eléctrica en el cuerpo humano debido a un contacto eléctrico directo o indirecto (incluido los efectos de un cortocircuito o arco eléctrico) son quemaduras, interrupción respiratoria, asfixia y paralización muscular, fibrilación ventricular por desincronización del ritmo cardíaco y tetanización por contracción muscular involuntaria.

Serán de aplicación el Real Decreto 337/2014, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, el Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

En el diseño de las instalaciones, entre las medidas a adoptar para evitar los riesgos en el mantenimiento y explotación de equipos eléctricos destacan:

- El diseño de las instalaciones será conforme a los requerimientos legales aplicables a las instalaciones eléctricas en Baja y Alta Tensión (Centros de transformación, seccionamiento, subestaciones y centrales eléctricas y líneas eléctricas). Dispondrán de la preceptiva autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación emitida por el órgano competente de la administración.
- Se evitará la instalación de transformadores, cuadros eléctricos y cabinas de alta tensión bajo rasante en recintos con riesgo de inundación, debiendo estar fácilmente accesibles.

- Las instalaciones eléctricas dispondrán de sus esquemas unifilares, los cuales estarán visibles junto a los cuadros eléctricos principales.
- Igualmente, las protecciones eléctricas estarán debidamente identificadas conforme al esquema unifilar, de manera que permitan localizar fácilmente los equipos eléctricos o electromecánicos a los que alimentan.
- Las instalaciones eléctricas tendrán un grado de protección adecuado P en función del lugar de instalación, especialmente si se encuentran en locales húmedos, o si están expuestas a proyecciones de agua en operaciones de limpieza, o si se encuentran a intemperie.

Si fuera necesario se protegerá la instalación y equipos eléctricos para que no se puedan mojar por filtraciones u operaciones de manguedo.

- Las instalaciones de baja tensión ubicadas en recintos húmedos o mojados, se diseñarán conforme a los requerimientos reglamentarios, dotándose de las envolventes y las protecciones eléctricas necesarias para que los equipos allí instalados puedan ser utilizados de forma segura y no exista riesgo de contacto eléctrico.
- Hay que favorecer el uso de tensiones de seguridad (24V).

Las instalaciones con riesgo de explosión, se diseñarán conforme a los requerimientos reglamentarios, donde se instalarán equipos eléctricos conforme a la clasificación de las zonas, cumpliendo la normativa ATEX y, en especial, lo establecido en el documento de protección contra explosiones redactado al efecto y el Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.

- Siempre que sea posible, los cuadros de control de motores se ubicarán en recinto independiente, el cual dispondrá de al menos un extintor de CO2 en el exterior.
- Los cuadros eléctricos, debidamente señalizados (señal de riesgo eléctrico), y pulsadores, irán instalados en puntos fácilmente accesibles.
- Se debe separar e interponer obstáculos en las partes activas (barrajes y bornes desprotegidos) estarán debidamente apantallados con metacrilato o similar, de manera que permita realizar maniobras y/o mantenimientos o reparaciones en condiciones de seguridad si riesgo de contacto eléctrico.
- Se diseñarán e instalarán puestas a tierra de los equipos y máquinas.
- Las celdas de los centros de transformación estarán enclavadas, de manera que no se puedan abrir sin haber abierto el interruptor general y el seccionador de alta tensión y haber puesto a tierra la instalación, en cumplimiento de las 5 reglas de oro.
- Los centros de transformación y seccionamiento y subestaciones eléctricas dispondrán de los equipos de protección requeridos reglamentariamente (extintores de CO2, guantes dieléctricos, banqueta, pértiga aislante, etc.).
- Los centros de transformación y seccionamiento, por cuyas características y conforme a la reglamentación vigente así se exija, dispondrán de extinción automática por CO2 o agente extintor gaseoso.
- Todas zonas afectadas por riesgo eléctrico irán debidamente señalizadas:

- Riesgo eléctrico en todos los cuadros eléctricos y en el exterior de las puertas de acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico (subestaciones eléctricas, centros de transformación y de seccionamiento y CCM).
 - Prohibición del paso excepto personal autorizado en subestaciones eléctricas y centros de transformación o seccionamiento.
 - 5 Reglas de oro y pautas reanimación respiratoria de salvamento en interior Subestaciones eléctricas y centros de transformación y seccionamiento.
- Cuando los cuadros eléctricos se ubiquen en plataformas con barandillas los huecos de las escaleras o escalas existentes han de estar ubicadas de tal forma que se garantice un apoyo sólido, seguro y estable del trabajador, sin riesgo de caída en altura.
 - Los cuadros eléctricos se deberán poder abrir sin obstáculos ni dificultades, disponiendo del espacio suficiente para poder realizar las operaciones de maniobra y/o mantenimientos en condiciones de seguridad.
 - Las bandejas de cableado y canaletas de servicio eléctrico estarán debidamente protegidas, discurriendo de tal manera que no entrañen riesgo de tropiezos, caídas o golpes (especialmente en la cabeza).
 - Las instalaciones eléctricas que queden fuera de servicio o causen baja se dismantelarán.
 - Deben diseñarse e instalarse las tomas de corriente en número suficientes y lo más próximas a los puestos de trabajo, evitando una ubicación tal que facilite que haya cables sueltos por zonas de paso. En su defecto, se canalizarán y protegerán para evitar tropiezos.
 - Las bancadas metálicas de los motores estarán puestos a tierra.
 - Las baterías eléctricas dispondrán de un cubeto y los bornes estarán debidamente protegidas contra contactos eléctricos directos.
 - Las infraestructuras estarán protegidas contra el rayo, disponiendo de pararrayos que aseguren una protección efectiva de la totalidad de las instalaciones.

3.2.6 Riesgos mecánico, térmico y eléctrico derivados de la utilización de equipos de trabajo y medidas a tomar

Los riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo en instalaciones son importantes, especialmente los riesgos mecánicos debido al gran número de maquinaria y equipos de trabajo en movimiento o con partes móviles desprotegidas, especialmente si se concentran en lugares de trabajo con poco espacio; así como contactos térmicos con puntos calientes sin proteger y contactos eléctricos por fallos de aislamiento, puesta a tierra o defectos en protecciones eléctricas.

Los llamados riesgos mecánicos comprenden golpes y/o cortes, proyecciones, sobrepresiones proyecciones y contactos con partes móviles sin proteger que pueden derivar en atrapamientos.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo y el Real Decreto 1644/2008 por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, se tendrá en cuenta que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los

trabajadores deben ser adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Se deberán diseñar las vías de acceso, las zonas de mantenimiento y conservación y las áreas con alta concentración de equipos electromecánicos.

Se deberá disponer de espacio suficiente para poder comprobar el estado de los equipos de trabajo, así como para la realización de las operaciones de explotación, mantenimiento y/o reparación.

Los equipos de trabajo deben:

- Estar ubicados en un entorno de trabajo adecuado y no peligroso.
- Disponer de órganos de accionamiento fácilmente accesibles, visibles, identificados, sin riesgo de manipulación involuntaria y fuera de zona peligrosa.
- Disponer de parada y puesta en marcha, con prioridad de la parada sobre la puesta en marcha. La puesta en marcha después de una parada del equipo no se deberá producir de manera intempestiva (rearme manual).
- Disponer de parada de emergencia próxima al equipo (visible desde éste), claramente identificada, de color rojo, con enclavamiento mecánico y rearme manual. No requiere si el equipo carece de elementos móviles o el riesgo de lesión es despreciable o son accionados directamente por la fuerza humana.
- Los apoyos de las botoneras de mando y emergencia, en posición vertical, no deberán presentar aristas o superficies cortantes, debiendo mecanizarse de tal manera que no entrañen riesgo de cortes.
- Estar protegidos contra el riesgo de caída al mismo nivel o en altura, desprendimientos o proyección de objetos (virutas, productos incandescentes, fluidos de corte, partículas abrasivas, elementos móviles, contrapesos, etc.).
- Disponer de dispositivos de seguridad que impidan o reduzcan las emisiones de gases, vapores, líquidos o polvo peligrosos, mediante sistemas de captación o extracción, envoltentes, etc.
- Disponer de medios de acceso seguros, plataformas y barandillas fácilmente accesibles que protejan al operario contra el riesgo de caída en altura.
- Disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de estallido o rotura de los elementos, ya sea por un fallo en los anclajes, exceso de velocidad, presión, golpes de ariete, envejecimiento, etc.
- Disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de golpes y/o atrapamientos producidos por elementos móviles.
- Disponer de iluminación adecuada.
- Disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan los puntos o superficies a elevada temperatura con acceso por parte de los operarios.
- Disponer de dispositivos de alarma ante una situación peligrosa si procede.

- Disponer de interruptores o seccionadores con enclavamiento mecánico cuando el dispositivo de corte no quede accesible para la persona que realiza las operaciones sobre el equipo de trabajo.
- Estar protegidos contra las condiciones ambientales agresivas, ya sea a intemperie o en recintos mojados, húmedos o con altos niveles de corrosión.
- Disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de incendio y/o explosión.
- Estar protegidos contra los contactos eléctricos directos, por lo que los mandos, cuadros, conexiones y conductores de la instalación eléctrica deberán estar correctamente aislados (IP adecuado) o, en su defecto, alejados o con obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Estar protegidos contra los contactos eléctricos indirectos, ya sea mediante empleo de pequeñas tensiones de seguridad, separación entre partes activas y masas mediante aislamientos, recubrimiento de las masas, puesta a tierra o neutro y protección diferencial adecuada.
- Disponer de los resguardos que protejan o minimicen la exposición a niveles de ruido, vibraciones o radiaciones peligrosas.
- Definir zonas de seguridad con acceso restringido para máquinas en movimiento.

Los equipos de trabajo dispondrán de marcado CE y declaración CE de conformidad, cumpliendo cuantas disposiciones legales o reglamentarias les sea de aplicación, y de manual de instrucciones en español para su uso y mantenimiento en condiciones de seguridad.

Aquellos equipos cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación serán sometidos a una comprobación inicial, tras la instalación del equipo y previa a su puesta en servicio, que asegure su correcta instalación y el buen funcionamiento del equipo, conforme a lo dispuesto en el artículo 4 del RD 1215/1997. Esta comprobación inicial será realizada por un técnico competente, quien emitirá un certificado que acredite su cumplimiento.

También dispondrán de accesos seguros habilitados, de manera que se pueda realizar de forma segura las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, abertura, cierre o ajuste de los mismos (motores, válvulas, equipos de medida, etc.).

De conformidad con lo dispuesto en el RD 485/1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, se procederá a señalizar al menos:

- El riesgo eléctrico en los cuadros de los equipos de trabajo.
- El riesgo de atrapamiento junto a los resguardos de protección de las partes móviles en movimiento de equipos de trabajo fijos, así como equipos en movimiento (puentes desarenadores o decantadores, etc.).
- El riesgo de contacto térmico en aquellas partes de los equipos de trabajo muy calientes.
- El riesgo de entrada en funcionamiento de manera intempestiva de aquellos equipos de trabajo controlados por automatismos.

Las instalaciones y aparatos a presión, conforme lo establecido en el Real Decreto 2060/2008, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas

complementarias, dispondrán de la preceptiva Acreditación previa de las condiciones de seguridad, presentando la documentación correspondiente de la instalación emitida por órgano competente de la Administración, debiendo cumplir las especificaciones reglamentarias.

Los calderines o depósitos a presión dispondrán de las placas correspondientes en la que se detallen los inspecciones (retimbrados) de los mismos.

En relación con el riesgo de atrapamiento que se deriva de los equipos de trabajo instalados, existen dos características que hacen que este riesgo esté potenciado. Una de ellas es que la maquinaria realice un movimiento intermitente controlado por automatismos y otra es la baja velocidad de movimiento de algunas máquinas, tales como puentes desarenadores, tornillos sin fin, bombas de tornillo, rasquetas de decantadores, etc. En ambos casos, el personal, al no detectar el movimiento, se acerca peligrosamente sin evaluar el potencial riesgo, motivo por el que se han de instalar protecciones que impidan o dificulten el acceso y advertir el riesgo. Dichas protecciones se deberán poder retirar para realizar operaciones de reparación y/o mantenimiento cuando se precisen, siempre con el equipo parado.

Si las partes móviles han de estar visibles en operaciones de mantenimiento o control, se habilitarán protecciones adecuadas que permitan su visualización (metacrilatos, rejillas, etc.).

Las medidas mínimas de prevención a adoptar para evitar este riesgo son:

- Diseñar correctamente las vías de acceso, las zonas de mantenimiento y conservación y las áreas con alta concentración de equipos electromecánicos. Se deberá disponer de espacio suficiente para poder comprobar el estado de los equipos de trabajo, así como para la realización de las operaciones de explotación, mantenimiento y/o reparación.
- Bloquear mecánicamente para impedir desplazamientos en trabajos de mantenimiento.
- Definir zonas de seguridad con acceso restringido para máquinas en movimiento.
- Colocar carenados, barandillas y otras protecciones que impidan el acercamiento a las partes móviles.

3.2.7 Riesgos de sobreesfuerzos por carga física dinámica o estática y medidas a tomar

En las actividades de explotación y mantenimiento de las infraestructuras de Canal de Isabel II los trabajadores están expuestos al riesgo de trastornos de tipo músculo esqueléticos, especialmente de tipo dorsolumbar, provocados por sobreesfuerzos derivados de una manipulación manual de cargas (carga física dinámica) o postural (carga física estática).

El personal que realiza tareas administrativas, aprovisionamiento ó reparación o talleres tampoco es ajeno a este tipo de lesiones, ya que también puede manejar cargas en los despachos, archivos, talleres o almacenes. Tampoco hay que olvidar el uso de pantallas de visualización de datos, que puede derivar también en trastornos de tipo músculo esqueléticos por malas posturas en el puesto de trabajo.

Será de aplicación son el Real Decreto 487/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores y el Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Las medidas mínimas de prevención a adoptar para evitar este riesgo son:

- Se deberán diseñar los puestos de manera que se adopten las medidas técnicas necesarias (automatización o mecanización de los procesos) para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para que el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador.
- En los lugares de trabajo se instalarán **equipos mecánicos** (puentes grúa, polipastos, trócolas, etc.) que faciliten el mantenimiento y reparación de los equipos pesados instalados (motores, soplantes, centrífugas, motogeneradores, calderines, valvulería y carretes conducciones, filtros, big bag de poli o almidón o talleres, entre otros), especialmente donde no es viable la utilización de plumas, transpaletas, carretillas o grúas de taller; al objeto de evitar la manipulación manual de cargas por parte de los trabajadores y minimizar el riesgo de lesión dorso lumbar.
- En cualquier caso, los talleres dispondrán de un polipasto o puente grúa que facilite la manipulación manual de cargas, especialmente cuando se tenga que descargar material o equipos desde vehículos para llevarlos al punto de operación habitual en el taller. La viga del polipasto saldrá fuera del taller para facilitar las operaciones de carga y descarga.
- Igualmente, cuando se instalen bombas sumergidas o agitadores, éstos dispondrán de un medio mecánico de elevación (trócola o similar) fácilmente manejable desde zona accesible y protegida, sin riesgo de caída o necesidad de adoptar posturas forzadas.
- Los topes de la trócola desde la que se suspenden los agitadores sumergidos u otros equipos, se colocarán lo más cerca posible de la manivela, al objeto de facilitar su manipulación por encima de las barandillas de protección.
- Del mismo modo, cuando se instalen sondas de nivel, trócolas u otros equipos de trabajo fijos, se procurará ubicarlos de tal manera que los trabajadores no deban adoptar posturas forzadas para realizar la explotación, los mantenimientos o reparaciones, evitando en lo posible colocarlos al nivel del suelo obligando al trabajador a tumbarse.
- En la medida de lo posible, los equipos mecánicos para el izado de cargas tendrán un accionamiento eléctrico, especialmente cuando se prevea una manipulación frecuente.
- Los equipos mecánicos para el izado de cargas (el raíl por el que discurra éste), se deberán poder ubicar en la vertical del o los equipos objeto de los trabajos.
- Cuando se instalen equipos de trabajo debajo de plataformas o estructuras elevadas (escaleras incluidas) y se deban realizar trabajos de explotación, mantenimiento o limpieza, se diseñarán de tal manera que la altura mínima libre será de al menos 2 m. al objeto de evitar golpes en la cabeza y la adopción de posturas forzadas especialmente dañinas en la región dorsolumbar.
- Si fuera preciso, se dotará de un muelle de carga que impida que las cargas izadas sean desplazadas manualmente.
- En los equipos de trabajo que se disponga de tolvas para descarga manual, como es el caso de las cubas de mezcla de polielectrolito, almidón o permanganato potásico, el llenado de las mismas se debería poder realizar fácilmente desde el suelo sin necesidad de elevar el saco o envase por encima de los hombros. Si fuera necesario se montaría una pequeña escalerilla con plataforma barandillada (cuando la altura sea superior a 60 cm.) para facilitar el acceso en condiciones de seguridad.

- Cuando se tenga prevista que la dosificación de sustancias sólidas en grandes cantidades (polielectrolito o almidón, entre otros), se valorará la instalación de big bag sustentados con un polipasto, habilitando en su caso un acceso fácil y seguro al gancho para la conexión y desconexión de éste.
- Las **tapas de registro** que los operarios deban abrir para acceder a depósitos, galerías, pozos, cámaras de válvulas y otros registros con equipos en su interior, deberán ser conformes a la UNE-EN 124 y en la medida de lo posible, estar fabricadas con materiales lo más livianos y resistentes posibles. Deberán de ser de clase adecuada para soportar las cargas a las que estén sometidas.

Cuando estos elementos de cierre se encuentren a intemperie en zonas de paso de vehículos o maquinaria, nunca serán de material plástico.

- Las tapas dispondrán de puntos de agarre o asideros en número suficiente que faciliten su apertura manualmente, con la ayuda si fuera necesario de herramientas específicas a tal fin (picos, barras o ganchos).
- Las tapas que deban ser manipuladas manualmente por los trabajadores tendrán un tamaño tal que facilite su apertura y cierre por un trabajador.
- Cuando por el tamaño y peso de la tapa la apertura deba ser realizada por dos trabajadores, se colocarán al menos dos asideros que distribuyan adecuadamente las cargas, ubicando éstos de tal manera que el riesgo de caída al interior del registro sea el menor posible.
- Si fuera necesario realizar comprobaciones del interior del recinto desde el exterior o se tenga que acceder a equipos en el borde del registro (toma muestras, sondas de nivel, etc.) sin necesidad de entrar, se habilitará una pequeña tapa que permita realizar dichos trabajos.
- Igualmente, cuando la apertura del registro se deba hacer manualmente, la tapa dispondrá preferentemente de bisagras y asas en el extremo opuesto que faciliten las operaciones, diseñándose de tal manera que no se requiera la adopción de posturas forzadas y sin riesgo de que se puedan soltar y golpear al trabajador una vez abiertas por su peso, golpe accidental o por empuje del viento.
- La apertura de las tapas abisagradas permitirá una vez abiertas el acceso sin dificultad a las escalas habilitadas si las hubiera, debiendo abrir siempre que se pueda hacia el lado contrario de la zona con riesgo de caída en altura.
- Las tapas o cobijas que por su peso deban ser manipuladas con la ayuda de medios mecánicos, dispondrán de puntos de agarre que faciliten su izado con la ayuda de equipos de trabajo específicos. También podrán disponerse carriles de desplazamiento para facilitar la maniobra.

Además de las medidas mínimas de prevención establecidas con anterioridad, en relación con el diseño de los puestos en los que se utilicen pantallas de visualización de datos o se puedan utilizar éstas, las medidas para evitar trastornos de tipo músculo esquelético son:

- Los puestos de trabajo y el mobiliario deberán cumplir con las disposiciones establecidos en el anexo del Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización de datos.

- Los grandes centros de control y mando eléctricos (CCM) existentes en la instalación dispondrán de al menos una mesa y una silla.

3.2.8 Riesgos de caídas al mismo nivel, golpes contra objetos inmóviles, caída de objetos y desprendimientos y medidas a tomar

Con carácter general, el riesgo de caídas al mismo nivel se provoca por resbalones debido a la existencia de superficies mojadas producidas tanto por reboses como por limpiezas, así como por tropiezos con escalones, irregularidades en el terreno, viales y lugares de trabajo u objetos situados en o junto a zonas de paso, caídas de materiales y derrumbamientos sobre trabajadores.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones, caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, siendo conformes con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, así como en lo dispuesto en el Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Con carácter general se seguirán las siguientes prescripciones:

- Se tendrá igualmente en cuenta lo dispuesto en el reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.
- Los edificios y los lugares de trabajo deberán poseer la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización y uso previsto, incluidos todos sus elementos, estructurales o de servicio, incluidas las tapas, cobijas, tramex, plataformas de trabajo, escaleras y rampas.
- Las tuberías y los accesorios a utilizar en la red de agua, fangos, aire u otros deberán poder resistir las presiones creadas en ellas. Los soportes de dichas redes deberán resistir las cargas dinámicas y estáticas generadas, así como las que pudieran producirse a efectos térmicos.
- Las escaleras, escalas, tapas, cobijas, tramex y estructuras elevadas deberán igualmente soportar las cargas previstas, permitiendo en su caso el tránsito y/o permanencia sobre éstas de personas, vehículos o maquinaria (carretillas, plataformas u otros) con seguridad, asegurando que no se pueden soltar accidentalmente:
 - Cuando se trate de estructuras o elementos que puedan sustentar personas o que permitan el paso de personal, éstas deberían soportar al menos 500 Kg/m², seleccionando adecuadamente los materiales, elementos, apoyos y anclajes o fijaciones a utilizar. Se certificará y señalizará la carga máxima a soportar.
 - Cuando los elementos de cierre se encuentren a intemperie en zonas de paso de vehículos o maquinaria, nunca serán de material plástico.
 - Las tapas y cobijas ubicadas en zonas de paso cumplirán con lo dispuesto en la Norma UNE-EN 124 sobre dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.
 - Los tramex cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE 36750 sobre piezas y peldaños de emparrillado electrofundidos y/o prensados para aplicación en áreas de tránsito de peatones y vehículos. Cuando estén fabricados en PRFV cumplirán la

norma UNE-EN 13706 sobre materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos y la DIN 24537-3 sobre resistencia al deslizamiento.

- Las plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras fijas metálicas o fabricadas en PFRV (incluidos sus peldaños y guarda cuerpos) cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 14122 sobre Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales.
- Extremar el orden y limpieza de las instalaciones, habilitando entre otros:
 - Lugares de almacenamiento donde se precisen, señalizando éstos y dotándolos de estanterías y armarios necesarios firmemente sujetos de manera que no puedan desprenderse o derrumbarse.
 - Devanaderas para enrollar mangueras en zonas donde haya puntos de agua y sea necesario el manguero en las operaciones de explotación (deshidratación principalmente).
 - Las conexiones y cableado de los equipos de trabajo, incluidos los existentes en zonas administrativas del edificio de control, estarán distribuidos de manera que no interfieran en zonas de paso y no supongan un obstáculo.
 - Los falsos suelos que se puedan instalar no presentarán escalones o resaltes o estarán levantados, pudiendo tropezar con éstos.
- En los lugares de trabajo que puedan presentar superficies resbaladizas o deslizantes, se establecerán medidas de protección para evitar que los trabajadores resbalen, como las que a continuación se destacan:
 - Tramex en los puntos de almacenamiento, preparación y dosificación de polielectrolito. Igualmente, y al objeto de evitar que el polielectrolito o la dilución de éste se propague a zonas anexas, se colocará cuando sea preciso un pequeño resalte o rodapié de obra a modo de contención.
 - Tratamientos antideslizantes en vestuarios (especialmente en la zona de duchas), así como escaleras y vestíbulos de acceso al edificio de control.
 - Cubetos de retención para almacenamientos de aceites, grasas y otros líquidos almacenados en bidones, grandes recipientes para almacenamiento a granel (GRG) u otros recipientes análogos.
 - Aliviaderos, desagües y drenajes protegidos en viales y lugares de trabajo bajo rasante con riesgo de inundación.
- Los huecos desprotegidos se taparán para evitar introducir el pie accidentalmente.
- Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones de seguridad y ergonómicas aceptables:
 - Se prestará especial atención a la altura desde el piso hasta el techo, superior a 3 m o 2,50 m en oficinas, contando con un mínimo de 2 m² de superficie libre por trabajador y 10 m³ no ocupados por trabajador.
 - Cuando se instalen equipos de trabajo sobre plataformas o estructuras elevadas, ya sean metálicas o de obra, y se deban realizar trabajos de explotación, mantenimiento o limpieza debajo de éstas, se diseñarán de tal manera que la altura

mínima libre será de al menos 2 m. Lo mismo ocurre cuando se instalen equipos o se utilice como almacenamiento las zonas debajo de éstas (incluidas escaleras y muelles).

- Los equipos de trabajo dispondrán de accesos seguros habilitados, de manera que no sea necesario saltar o transitar (altura superior a 0,60 m) sobre conducciones u otros equipos para llegar a éstos.

Así, cuando existan equipos o elementos fijos ubicados a baja altura en o junto a zonas de paso como conducciones o bandejas con cableado, éstas permitirán el libre tránsito, evitando en la medida de lo posible que crucen zonas de paso al objeto de evitar golpes (especialmente en la cabeza), caídas (al pisar sobre éstas) o tropiezos. Se deberá habilitar pasos con escaleras y plataformas al efecto o, en su defecto, se ubicarán a una altura tal que permitan un paso libre de al menos 2 m.

- Los escalones en pasillos, las conducciones, la valvulería y volantes, bandejas y equipos fijos, así como los perfiles de sujeción de éstos, cuando se encuentren próximos a zonas de paso y no se haya podido eliminar el riesgo de golpes/cortes o choques se colocarán en un registro o canaleta protegida o, en su defecto, se mecanizarán de tal manera que no entrañen riesgo o se protegerán convenientemente con un envolvente que amortigüe el posible impacto accidental.

Además, se señalizarán dichos riesgos, de forma que la envolvente, el precinto o pintura a aplicar para advertir su presencia tenga franjas amarillas y negras de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Los tabiques o puertas transparentes o translúcidos situados en locales o en proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados para advertir su presencia, debiendo fabricarse con materiales seguros y resistentes a impactos.
- Las puertas y portones deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caer, o que impidan su caída. Si disponen de contrapesos, éstos estarán protegidos.
- Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones.
- Las plataformas, escaleras y rampas deberán:
 - Las escaleras tendrán una anchura mínima de 1 metro, excepto en las de servicio, que será de 55 cm.
 - Pasamanos en sus lados cerrados y barandillas de protección en sus lados abiertos cuando tengan una altura de más de 60 cm. La barandilla estará firmemente sujeta y dispondrá de listón intermedio y, cuando exista riesgo de caída de objetos, rodapié.
 - Estar fabricadas con materiales sólidos, asegurándose su seguridad estructural y con pavimentos de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.
 - No tendrán una pendiente pronunciada. La huella y contrahuella ha de facilitar el tránsito por la escalera, evitando que para subir o bajar el trabajador deba posicionarse de frente a la escalera.

- Las cadenas, eslingas, ganchos, balancines o cualquier otro equipo para utilizar con polipastos, grúas o puentes grúa estará homologado, disponiendo de los certificados y marcados pertinentes.
- La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.
- Los niveles de iluminación de los lugares de trabajo atendiendo a las características de la actividad serán conformes a los establecidos en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Los lugares de trabajo dispondrán de señalización de advertencia de los riesgos de las construcciones, equipos e instalaciones objeto del proyecto, preferentemente en forma de panel (polipropileno o similar), de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

3.2.9 Riesgos de golpes y/o atropellos y medidas a tomar

Las vías de circulación de los lugares de trabajo deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades.

Las vías de circulación de los vehículos deberán estar delimitadas con claridad con franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo. Igualmente, se han de señalar en el suelo los pasos de peatones y zonas de aparcamiento.

Las vías de circulación destinadas a vehículos deberán pasar a una distancia suficiente de las puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras, protegiendo y señalizando las mismas. En los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán disponer en su proximidad inmediata de puertas destinadas a los peatones, expeditas y claramente señalizadas.

En los viales interiores o de servicio de acceso a la infraestructura donde existan desniveles por los que pueda caer accidentalmente un vehículo se instalarán biondas.

Igualmente, en los viales interiores se instalarán badenes y señalización de limitación de velocidad en los tramos rectos de más de 50 m de longitud al objeto de disuadir a los conductores para que circulen a una velocidad reducida.

Se instalará señalización obligatoria de “Stop” a la salida de la instalación y, cuando se trate de caminos de servicio de Canal de Isabel II en las incorporaciones a la vía pública. Si la visibilidad fuera escasa o reducida, se instalarán espejos convexos para ampliar el campo de visión al conductor.

La zona de aparcamiento estará dimensionada de tal manera que el número de plazas sea adecuado al personal previsto en la instalación. Cuando se trate de instalaciones con personal fijo, dispondrán de pérgolas para proteger los vehículos del sol y evitar que cojan altas temperaturas en verano. Los apoyos de la cubierta se pintarán con franjas amarillas hasta una altura de un metro para advertir su presencia durante el estacionamiento.

Los caminos de servicio propios de acceso a las infraestructuras se asfaltarán u hormigonarán siempre que sea posible, teniendo en cuenta las normativas de aplicación, dotándoles de cunetas para aliviar agua en caso de lluvia y señalización vial.

3.2.10 Riesgos de caídas a distinto nivel y medidas a tomar

Aunque los trabajos a distinto nivel en las instalaciones de Canal de Isabel II son muy variados, hay una serie de labores de mantenimiento y conservación que son muy frecuentes en la explotación de algunas instalaciones y que precisan mención especial ya que tienen mayor probabilidad de originar riesgos de caídas a diferente nivel (cubiertas edificios, registros, pozos, o cualquier otra obra que canalice o trate agua).

Un caso muy especial a tener en cuenta son los espacios con concentraciones de instalaciones (conducciones, válvulas, bombas, calderines, compresores, equipos eléctricos, etc.) como las cámaras de válvulas. En estos lugares, en los que el exceso de equipos genera espacios de tránsito reducidos y a diferente nivel, es necesaria una protección y señalización adecuada, así como zonas de paso antideslizantes protegidas contra resbalones y caídas utilizando suelos de tramex antideslizante y barandillas adecuadas.

En el control de niveles mediante boyas y medidores ultrasónicos de nivel son necesarias, calibraciones y limpiezas frecuentes, lo que obliga a los operarios de mantenimiento a trabajar en diferentes niveles dentro de las instalaciones. Igualmente ocurre con el mantenimiento de las rasquetas de en los decantadores ya que su mantenimiento y conservación normalmente obliga a trabajar en seco y, por tanto, trabajar a distinto nivel. El mantenimiento de los caminos de rodadura de las rasquetas y de las almenas metálicas donde se extrae el agua clarificada de los decantadores también origina situaciones de peligro al ubicarse en el límite de dos zonas a diferente nivel.

Al respecto, se ha de tener en cuenta que en las infraestructuras de Canal de Isabel II, la altura a partir de la cual se considera que hay riesgo de caída en altura es de 0,60 m.

Para evitar riesgos de caídas a diferente altura se protegerán los lugares de trabajo susceptibles de caídas (suelos, aberturas, taludes y desniveles) con protecciones de tipo colectivo (cerramientos, barandillas, tramex o tapas), de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Cuando dadas las características de los lugares de trabajo no sea posible instalar protecciones colectivas, se instalarán **puntos de anclaje y/o líneas de seguridad** certificadas para su uso con equipos anticaídas, requiriéndose su revisión anual por empresa habilitada. Las normas de aplicación para cada dispositivo fijo se detallan a continuación:

- Puntos de anclaje (PA) conforme EN 795.
- Bases fijas para pescantes conforme EN 795.
- Líneas de seguridad horizontales conforme EN 795.
- Líneas de seguridad verticales conforme EN 795 y UNE-EN 353-1.
- Cabestrantes y trípodes conforme UNE-EN 360 y UNE-EN 1496 Clase B.
- Dispositivos anticaída retráctil UNE-EN 360.

En la **Figura 1. Referencias a sistemas de anclaje según norma EN 795:2012. Personal fall protection equipments. Anchor devices.**

Las **luminarias**, ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación estarán ubicadas de forma que se pueda realizar de forma segura las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, abertura, cierre o ajuste.

En el caso de las luminarias, se ubicarán preferentemente sobre pared cuando la altura de éstas sea superior a 3,5 m. y no en el techo.

Cuando estén más altas o se interpongan obstáculos que dificulten el acceso de forma segura, se considerará que el uso de escaleras de mano es especialmente peligroso, por lo que atendiendo a la peligrosidad se deberá priorizar:

- La instalación de escaleras con plataformas fijas o dotar de escaleras con plataformas móviles.
- Dotar a la instalación de un sistema de fijación para el uso escaleras de mano con sistema de anclaje anticaída.
- Utilizar plataformas elevadoras o cestas.

Con carácter excepcional y siempre que no se puedan utilizar los medios de acceso anteriormente indicados, se podrá contemplar la utilización de andamios en operaciones de explotación y mantenimiento.

Se valorará la posibilidad de disponer biondas en aquellos desmontes o terraplenes de altura superior a 0,60 m junto a caminos o viales por los que circulen vehículos o maquinaria.

Queda prohibida la utilización de cestas colgadas de polipastos o puentes grúa o elevadas con carretillas elevadoras.

La **valvulería y equipos de medida** se colocarán en puntos accesibles y, en la medida de lo posible, no se ubicarán en altura. Si no fueran accesibles desde el suelo, se dotará a la instalación de escaleras móviles con plataformas (con barandilla si tiene más de 60 cm de alto) que faciliten el acceso con seguridad, teniendo en cuenta los posibles riesgos de golpes en la cabeza.

En el caso de los **polipastos y puentes grúa**, se ha de poder acceder con seguridad a los cuadros eléctricos, motores de los testers y grupo de elevación para realizar las labores de mantenimiento periódicas de forma segura, utilizándose escaleras móviles con plataformas o plataformas elevadoras. Cuando no sea posible su uso, se habilitarán accesos fijos mediante escaleras o escalas con protección circundante y plataformas con barandillas de 1 m de altura (con rodapié y listón intermedio).

Cuando se prevea el uso de plataformas elevadoras, dumper, carretillas u otros, se tendrá en cuenta si se dispone de **espacio suficiente para maniobrar y operar y que las superficies de paso soportan el peso de dichos vehículos**, especialmente en aquellas zonas donde hay cobijas, tapas, tramex u otras, en las que se deberá indicar la clase resistente ó peso máximo autorizado.

Las azoteas o cubiertas de los edificios visitables, depósitos o los lugares de trabajo en altura a los que se deba acceder o en los que se instalen o puedan instalar equipos de trabajo (instalación equipos comunicaciones, pararrayos, climatización, cámaras videovigilancia, luminarias, etc.) o en los que se disponga de registros visitables, deberán protegerse perimetralmente con un muro

o barandilla de 1 m de altura. Igualmente, deberán disponer de escaleras o escalas de acceso con protección circundante y punto de desembarco protegido.

Los muros de estructuras, estarán protegidos contra caídas, por lo que tendrán una altura de al menos 1 m o bien, tendrán barandilla perimetral o cubiertos con tramex o similar. La barandilla podrá colocarse directamente sobre el muro siempre que permita el desplazamiento de equipos. En caso contrario, los soportes verticales podrán realizarse en L y anclarse sobre el paramento vertical del muro, según **Figura 2. Esquema barandilla en “**.

Los depósitos de agua bruta o tratada existentes en las instalaciones son objeto de limpieza periódica, instalando preferentemente para su acceso escaleras de obra en lugar de escalas.

Los depósitos, pozos, cámaras de válvulas o cualquier otro registro bajo rasante en los que se deba acceder para limpieza, control, reparación o mantenimiento de equipos, dispondrán de escalas de acceso debidamente protegidas, evitando la utilización de escaleras de mano.

En el diseño de la infraestructura, no se contemplará la instalación de equipos electromecánicos (compresores, bombas, etc.) bajo rasante cuyo acceso se realice por escalas. Siempre se dispondrá de una escalera de obra o metálica.

Cuando existan muelles de carga éstos dispondrán de escalera de acceso barandillada y se señalará el borde de éstos conforme se establece en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, y se instalará barandillado desmontable que delimite y proteja contra caídas en altura.

En las instalaciones, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o de pates, en detrimento de la utilización de escaleras de mano.

Las escalas verticales prefabricadas cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE-EN 14396 sobre escaleras fijas para pozos de registro.

Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros, de manera que sean fácilmente accesibles y estén situadas en la vertical de la boca de registro o acceso, presentando un apoyo seguro y estable; debiendo cumplir lo establecido en el RD 486/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas (>75º) o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

- Distancia máxima entre escalones: 30 cm
- Profundidad o diámetro del escalón: 2-5 cm
- Ancho libre mínimo: ≥ 40 cm
 ≥ 35 cm en pozos que por su tamaño no se pueda de 40 cm
- Distancia mínima entre la pared posterior de los escalones y el objeto posterior más próximo de la pared del escalón: ≥ 16 cm

Las **Figura 3. Escala fija. Dimensiones** y la **Figura 4. Escala fija. Protecciones** establecen las dimensiones mencionadas.

La huella de los peldaños de apoyo de las escalas será preferentemente plana, disponiendo de estrías o resaltes que eviten el deslizamiento. Cuando estén fabricados con redondos de acero, tendrán en la parte central un mecanizado tal que facilite el agarre del calzado al subir y bajar por la escala, sin aristas vivas que puedan dañar las manos en el agarre. Los extremos no se mecanizarán ya que se trataría de una zona de agarre con las manos.

Las escalas, incluidas las de pates, han de disponer de un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta.

Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm, conforme se establece en la **Figura 7. Asideros de acceso a pozos y cámaras**.

Cuando por causa debidamente justificada sea desaconsejable la instalación de asideros fijos o regulables en altura, se colocará un pate en el exterior (salvo que se trate de registros en calzada o viales donde es probable que puedan provocar tropiezos, debiendo extremar las precauciones en el acceso).

Con carácter general, todas las escalas de servicio verticales (incluidas las de pates) dispondrán de protección circundante cuando tengan una altura superior a 3 m., en lugar de los 4 m. que se indican en el Real Decreto 486/1997. La protección se colocará a una altura comprendida entre 2,20 y 2,50 m desde el suelo hasta el borde superior del pasamanos o barandilla.

La **Figura 5. Escala fija con protección** y **Figura 6. Escala de pates con protección**, determinan las protecciones circundantes.

Con carácter excepcional y debidamente justificado, no será necesaria la protección circundante en:

- Conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos inundables, cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material.

En estos casos, es preciso que se señalice el riesgo y la obligación de utilizar equipos de protección anticaída.

En las escalas de servicio no verticales con una altura superior a 3 m, situadas sobre una superficie inclinada con más de 75º, se recomienda la instalación de protección circundante.

En los recintos que normalmente están inundados (vasos depósitos u otros) o hay mucha humedad (cámaras de válvulas o pozos, entre otros) o puede haber gases peligrosos (alcantarillado), tanto las escalas como la tornillería o anclajes, asideros extraíbles y la protección circundante han de estar fabricadas en material inoxidable o similar (materiales plásticos, fibra u otros), ya que las condiciones ambientales existentes podrían afectar seriamente resistencia y, en definitiva, su seguridad estructural.

Cuando no se pueda instalar escalas de servicio escalas fijas y las escalas a instalar sean de pates en forma de "U" deberán ser conformes con la norma UNE EN-13101:2003 y Real Decreto 486/1997.

En condiciones normales y de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, las escalas de servicio y los pates se colocará respetando las siguientes distancias:

- Distancia máxima entre peldaños de 30 cm.
- Distancia mínima entre el frente del pate y la pared más próxima de 75 cm.
- La separación del pate superior más próximo a la boca de acceso estará comprendida entre 400-500 mm.

Las plataformas intermedias de descanso son obligatorias en aquellas escalas de más de 9 metros de altura, debiendo instalar ésta como mínimo cada 9 metros o fracción. (**Figura 4. Escala fija. Protecciones**). La plataforma intermedia dispondrá de barandilla con listón intermedio.

Las escalas se verificarán periódicamente.

En aquellas instalaciones donde se disponga de espacio suficiente, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escalas de servicio fijas o pates.

Igualmente, en las arquetas, cámaras, registros, pozos, vasos depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optará por la instalación de una escala de servicio fija en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Los huecos de acceso a las escalas dispondrán de:

- Un portillo o
- un listón abatible en la parte superior, a modo de barandilla, con otro listón intermedio o, cuando éste no sea viable, cadena.

Los equipos de medida se instalarán a una altura tal que haga fácil su mantenimiento y lectura a nivel del suelo o desde una plataforma barandillada, sin necesidad de recurrir a escaleras de mano, como puede ser el caso de los equipos a presión.

En los depósitos de almacenamiento de productos químicos con altura superior a 3 metros cuya boca de hombre se encuentre en su parte superior, se instalará un punto de anclaje certificado sobre éste para poder enganchar una línea de seguridad temporal con la ayuda de una pértiga, de manera que cuando se suba con la ayuda de una escalera de mano y se posicione sobre el depósito, el trabajador esté siempre asegurado.

Cuando en el edificio de control se contemple la instalación de un ascensor para facilitar el acceso a personas con discapacidad u otros, éste será conforme con lo dispuesto en el Real Decreto 2291/1985, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, así como con el Real Decreto 88/2013 por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, y con la Orden de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda, por la que se establecen los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid.

3.2.11 Riesgos químicos por la manipulación de productos químicos y medidas a tomar

El almacenamiento, carga, descarga y trasiego de productos químicos deberá cumplir con la normativa indicada en este anejo y, en especial, con el Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10, así como el Real Decreto 840/12015, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Será de aplicación lo establecido en las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 en lo relativo a:

- Situación del almacenamiento y señalización del mismo.
- Situación del almacenamiento y señalización del mismo.
- Distancia del almacenamiento al resto de las instalaciones.
- Características de construcción del almacenamiento.
- Cubetos de retención.
- Protección contra incendios.
- Sistemas de instrumentación.
- Dispositivos de seguridad.

En el diseño de los almacenamientos e instalaciones de dosificación se tendrán en cuenta lo dispuesto en las fichas de datos de seguridad (FDS) de los productos químicos a utilizar en la infraestructura, especialmente en lo relativo a los riesgos, señalización y medidas a adoptar relativas a almacenamientos, reactividad e incompatibilidades.

Las zonas de almacenamiento de estos productos se ubicarán obligatoriamente en lugares aislados de la instalación de Canal de Isabel II y fuera de la zona de paso, prohibiéndose el almacenamiento de productos inflamables o explosivos en el interior de los edificios de las

instalaciones. No se ubicarán los almacenamientos bajo rasante (arquetas, cámaras, sótanos, etc.).

Cuando en la instalación se almacenen sustancias peligrosas el adjudicatario elaborará antes del comienzo de la explotación un estudio documentado en el que se acredite si le es de aplicación el Real Decreto 840/2015, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, estableciendo en su caso si se trata de un establecimiento de nivel inferior o de nivel superior. Antes de la explotación se presentará a la Administración competente la notificación informativa de características del almacenamiento conforme el artículo 7 del citado Real Decreto.

Cuando se trate de establecimientos de nivel superior, antes de la explotación el adjudicatario redactará un Informe de Seguridad conforme el artículo 10 del citado Real Decreto que, acompañado de un certificado de que la instalación cumple con lo establecido por el Real Decreto emitido por Organismo de Control habilitado que se presentará al órgano competente de la Administración Autonómica.

Se señalizarán las áreas de almacenamiento de productos químicos según lo indicado en el Real Decreto 485/1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Según las indicaciones del Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo:

- En el diseño de los procesos, se tendrá en cuenta la utilización de productos químicos poco peligrosos y en cantidades limitadas cuando sea posible.
- Los riesgos de los productos químicos y las medidas de prevención y protección a tener en cuenta se señalizarán igualmente conforme a lo establecido en la ficha de datos de seguridad (FDS).
- Los locales de trabajo donde se almacenen o utilizan productos químicos con posible emanación de vapores o gases peligrosos, deberán estar debidamente ventilados, instalando, si procede, detección atmosférica asociada a una alarma acústica y óptica, como es el caso de los almacenes de cloro gas, amoníaco anhidro, y la generación del dióxido de cloro u ozono.
- En el caso de la generación de ozono, la instalación dispondrá de pulsadores de parada de emergencia en el exterior del recinto que paren la generación y pongan en marcha la extracción mecánica.
- Los almacenamientos de productos químicos en bidones, GRG u otros recipientes análogos adecuados al reactivo en cuestión, dispondrán de cubetos de retención (APQ10).

El cubeto de retención podrá ser de obra (estanco y pintado) o de material plástico resistente con una capacidad acorde al almacenamiento.

- Las bombas de dosificación y llenado, bocas de carga y puntos críticos estarán apantallados, al objeto de evitar proyecciones, disponiendo de parada de emergencia a las bombas por las que trasiegan productos químicos.

- Las tuberías, recipientes y áreas de almacenamiento de productos químicos estarán claramente identificados y señalizados, especialmente en los puntos de dosificación como pueden ser las cámaras de mezcla u otros similares, de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Las instalaciones de almacenamiento en las que se prevea realizar trasvases, dispondrán de bombas portátiles habilitadas al efecto.
- Inmediatamente después del llenado de los depósitos de los productos químicos a almacenar, el adjudicatario procederá a realizar una evaluación ambiental por un Técnico de Prevención habilitado, midiendo los contaminantes previsibles. En base al informe realizado, se adoptarán cuantas medidas sean necesarias al objeto de emitir un certificado por el que se acredite que la atmósfera interior de las zonas de almacenamiento son seguras y no entrañan riesgo para los trabajadores, quienes podrán realizar las labores habituales de explotación de la instalación sin necesidad de hacer uso de equipos de protección respiratoria. El certificado se entregará junto con el resto documentación de la obra. Los valores límite en relación con los contaminantes químicos se han de referenciar con los “Límites de exposición profesional para agentes químicos” en vigor establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT).
- Próximo a los almacenamientos se colocará un armario señalizado con guantes de protección química, delantal de protección química y gafas / pantalla antisalpicadura. Los envases o recipientes utilizados para manipular, transvasar, etc. los productos químicos serán adecuados al producto químico a contener, tendrán las dimensiones, forma y características que minimicen el riesgo de salpicadura, proyecciones, incendio y/o explosión.

Se diseñarán los cubetos estancos oportunos, así como pantallas antisalpicaduras necesarias para evitar los riesgos de quemaduras, intoxicación o cualquier otro riesgo contra la salud de los trabajadores.

Las instalaciones de almacenamiento de reactivos se dotarán de absorbentes y neutralizadores adecuados a los productos químicos utilizados, para que, en el caso de vertido, se pueda recoger inmediatamente el producto derramado, evitando daños en la instalación y evitando la formación de atmósferas contaminantes.

Los almacenamientos que les sea de aplicación el Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10, se diseñarán y construirán conforme establece la citada normativa, contando con la preceptiva autorización de puesta en servicio de las instalaciones antes de su explotación, previa certificación por OCA (Organismo de control autorizado).

3.2.11.1 Almacenamiento de botellones de cloro de gas

Las instalaciones deberán a:

- Cumplir los requerimientos de la MIE-APQ-3 “Almacenamiento de cloro”.

- Disponer de un área de almacenamiento separado de instalaciones y procesos que presenten riesgo de incendio o explosión, así como vías de circulación pública y zonas habitadas o muy frecuentadas.
- Se mantendrán las distancias entre instalaciones y recipientes indicadas en la MIE-APQ-3.
- Disponer de ventilación forzada en el almacén y sala de clorómetros y evaporadores, ligada a una unidad de absorción de fuga, donde la aspiración se ubicará a nivel del suelo, disponiendo de válvulas de aislamiento si fuera necesario, al objeto de evitar que el cloro fugado pueda pasar de una sala a otra. La entrada de aire al recinto dispondrá de lamas abatibles con abertura al interior, de manera que facilite la aspiración de la torre de absorción y neutralización de sosa.
- Disponer de detector de salida en la torre de absorción.
- Disponer de espacios en planta baja, sin locales de trabajo a nivel inferior (sótanos) y con paredes al exterior. La instalación dispondrá de, al menos, dos accesos separados.
- Disponer de un porche, pérgola o cubierta que proteja de la radiación solar a los depósitos que se almacenen a la intemperie, si fuera el caso.
- En el diseño de la instalación, se tendrá en cuenta que los botellones vacíos y llenos se han de almacenar en ubicaciones separadas y claramente identificadas.
- La zona de descarga para los botellones debe ser horizontal, apartada de zonas de tráfico, accesible en dos direcciones y bien iluminada.
- Disponer de un puente grúa o polipasto que permita la carga, descarga y almacenamiento de los botellones en condiciones de seguridad.
- Las conexiones entre la instalación fija y los botellones han de estar protegidos, de manera que un golpe accidental en el momento de depositar o retirar el botellón en la báscula no golpee las conducciones fijas y se produzca una fuga o derrame.
- La instalación dispondrá de detección atmosférica en el almacén y en clorómetros, así como dispositivos de cierre neumáticos de los botellones, los cuales han de ponerse en marcha en caso de fallo de la corriente eléctrica, niveles de cloro elevados (detector) o accionamiento de pulsador de emergencia.
- La instalación también dispondrá de alarmas acústica y óptica en caso de niveles de cloro elevados en el recinto.
- Disponer de pulsadores de emergencia en el exterior del recinto de almacenamiento que pongan en marcha la extracción y el cierre neumático de los botellones.
- Disponer de un calderín para evitar sobre presiones en la línea en fase líquida.
- Disponer de una válvula de sobrepresión que alivie presiones a la torre de absorción y neutralización en la línea de fase gaseosa.
- Disponer de una línea de aire respirable con conexión para dos equipos semiautónomos de respiración, incluidos éstos, tanto en la zona de almacenamiento como en la sala de clorómetros y generación de dióxido de cloro (amoniómetros en el caso del amoniaco anhidro). La línea de aire dispondrá de una unidad de filtrado. Las mangueras serán aptas para aire respirable y dispondrán de una devanadora autoenrollable.

- Disponer el compresor, de la línea de aire respirable, ubicado fuera del área contaminable y alejado de ésta.
- Existir toma de agua próxima con devanadera para conectar una manguera.
- Existir la instalación de protección contra incendios reglamentaria.
- Disponer de una ducha lavaojos disponible próxima, debidamente calorifugada si está a la intemperie, con la válvula de llenado lo más próxima al suelo para poder cerrarla si fuera necesario y evitar congelaciones.

Junto a la ducha se dispondrá de un desagüe habilitado para recogida del agua vertida o derramada.

- Disponer de un anemoscopio (manga de viento) fabricada de un material muy resistente que aguante lo más posible sin romperse.

Al respecto, se deberá facilitar el acceso a la manga de viento para su reposición con seguridad, ya que ésta se suele romper con frecuencia.

- Disponer de señalización de los riesgos y medidas de prevención/protección a adoptar. Además, se señalizará el uso obligatorio de equipos de protección.

3.2.11.2 Almacenamiento de amoniaco anhidro

- Las instalaciones deberán cumplir los requerimientos de la MIE-APQ-5 "Almacenamiento de gases en recipientes a presión móviles".
- Se mantendrán las distancias entre instalaciones y recipientes indicadas en la MIE-APQ-5.
- Se deberá prever en el diseño de las instalaciones equipos de trabajo en las zonas de almacenamiento y dosificación de amoniaco.
- Cumplir con los requisitos fijados para los almacenamientos de cloro anteriormente indicados, con las siguientes salvedades:

1. El almacenamiento estará separado físicamente del almacén de cloro.
2. Los detectores atmosféricos serán para amoniaco.
3. La torre de absorción de agua, con la aspiración y la entrada de aire con lamas abatibles al interior a la altura del techo.
4. La instalación eléctrica, equipos electromecánicos y luminarias serán ATEX, dado que el amoniaco, según su ficha de seguridad, puede ser explosivo.

3.2.11.3 Almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos

- Las instalaciones deberán cumplir los requerimientos de la MIE-APQ-6 "Almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos".
- Los depósitos serán adecuados al reactivo a contener, asegurándose que no presenta fugas ni escapes. Disponer del Certificado de construcción de los depósitos y del Certificado o documento que acredite la realización de la prueba hidráulica.

- Se mantendrán las distancias entre instalaciones y recipientes indicadas en la MIE-APQ-6.
- Disponer de una zona de descarga amplia, impermeable, resistente, sin pendiente, despejada y libre de obstáculos.
- Disponer de un canal o registro de drenaje o recogida en el punto de descarga.
- Disponer de una toma de agua próxima con devanadera disponible y señalizada.
- Disponer de ventilación a exterior adecuada y suficiente de los recintos cerrados de almacenamiento.
- Disponer de boca de carga del depósito accesible y apantallada (laminas o metacrilato), con conexión rápida, tapa (con candado el clorito sódico) y sumidero en caso de derrame durante la descarga. No se permite compartir cubeto ni depósito de recogida en caso de derrame con bocas de carga de reactivos incompatibles.
- Disponer de una ducha lavaojos disponible próxima, debidamente calorifugada si está a la intemperie con la válvula de llenado lo más próxima al suelo para poder cerrarla si fuera necesario y evitar congelaciones. Junto a la ducha se dispondrá de un desagüe habilitado para recogida del agua vertida.
- Disponer de señalización de las bocas de llenado, depósito y conducciones, indicando además los riesgos y medidas de prevención/protección a adoptar. Además, se señalará el uso obligatorio de equipos de protección.
- En caso de, disponer de bombas de llenado del depósito. Estarán apantalladas y provistas de botonera de emergencia.
- Diseñar las conducciones por las que discurra el líquido corrosivo fabricadas con materiales adecuados al líquido a conducir, en buen estado, con uniones estables, sin enterrar (salvo que vayan en un pasa tubos y se justifique), resistentes en su caso a la luz solar, bien ancladas, protegidas, alejadas de zonas de paso y sin puntos donde se generen sobretensiones o dilataciones, especialmente en codos.
- Los depósitos de almacenamiento se diseñarán teniendo en cuenta el consumo de reactivo previsto en la instalación, de manera que se reduzca en lo posible las descargas a realizar.
- Disponer de válvula de retención en la línea de llenado del depósito.
- Señalizar el depósito, indicando fabricante, tipo, capacidad, fecha fabricación y vida útil máxima del mismo. La vida útil debe incluirse en el Certificado de construcción.
- Disponer en los depósitos de una válvula de venteo o alivio de presión, debidamente conducida y sin riesgo de proyecciones, así como un venteo conducido a torre de absorción si el líquido corrosivo almacenado desprende vapores peligrosos (ácido clorhídrico y solución amoniacal, entre otros).
- Los depósitos dispondrán de boca de hombre para su revisión preferentemente a nivel del suelo.
- Colocar el depósito sobre bancada impermeable, bien aplomado y alineado, estando dotado de una columna y sonda de nivel asociada a alarma de sobrellenado.
- En la cubierta sobre los depósitos de más de 3 m de altura, se dispondrá de un punto de anclaje seguro y homologado para conectar una línea de seguridad temporal con la ayuda de una pértiga y permitir el acceso seguro a las sondas de nivel.

- Si el depósito fuera de doble pared, disponer de un sistema de detección de fugas con alarma, así como un bordillo de 10 cm para recogida de posibles derrames, con pendiente a la red de drenajes.
- Disponer de cubeto de retención con capacidad suficiente, sin reactivos incompatibles entre ellos y con separación mínima de 1 m entre los depósitos y la pared del cubeto. El cubeto dispondrá de dos accesos, será estanco y tendrá una pendiente mínima a punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes.
- Diseñar el depósito con una válvula manual de salida, purga o vaciado en su parte inferior (preferentemente se instalará doble válvula para evitar errores).
- Diseñar las bombas de dosificación adecuadas a los reactivos a trasegar y provistas de botonera de emergencia junto a éstas. Igualmente, estarán apantalladas y ubicadas en una zona con cimentación estanca, provista de un punto de recogida en previsión de derrames (instalar preferentemente dentro del cubeto del depósito). El punto de recogida no será compartido por reactivos incompatibles.

Las torres de lavado o neutralización que utilicen productos químicos también dispondrán de cubeto de retención, tubería de llenado y punto de toma de muestras provisto de válvula de salida.

Mención especial hay que hacer a los **laboratorios** donde se utilizan productos químicos en cantidades tal que no precisan de legalización conforme el citado Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10, con excepción de los almacenamientos de botellas de gases comprimidos o a presión que se pudieran utilizar, las cuales deberían cumplir los requerimientos de la MIE-APQ-5.

Así, las medidas técnicas mínimas de prevención y protección consideradas en el diseño y construcción de los laboratorios para minimizar el riesgo químico son las siguientes:

- Ubicación siempre que sea posible en planta baja.
- Disponer de ventilación, con un sistema de aire independiente que garantice una renovación del aire adecuada y suficiente, no recirculando nunca el aire, al objeto de evitar concentraciones peligrosas de vapores o gases de agentes químicos utilizados en el laboratorio.
- Dotación de mobiliario y equipos de trabajo propios de laboratorios, con armarios resistentes al fuego con toma de tierra y cierre con llave para los productos inflamables, explosivos o altamente volátiles, así como armarios con extractor al exterior y cierre con llave, aptos para almacenar productos volátiles o generadores de humos y/o vapores peligrosos.
- Disponer de pileta con toma de agua y lavajos extraíble integrado o próximo a ésta.
- Disponer de piletas para verter los residuos. Las juntas de los desagües de las piletas serán adecuadas a los reactivos que trasiegan por éstas, al objeto de evitar corrosiones que faciliten que se produzcan fugas, pudiendo dañar las instalaciones.
- Procurar que las piletas viertan a un punto de recogida en exterior del laboratorio. Los depósitos de recogida dispondrán de un cubeto de retención y se habilitará un acceso seguro a éstos.

Si el vertido se realiza en garrafas o bidones, se tendrá en cuenta que el volumen máximo de éstos es de 20 litros, al objeto de minimizar el riesgo de lesión dorso lumbar; debiendo dotar a la instalación de un carro si fuera necesario.

- Si se dispone de depósito de residuos y éste se ubica bajo rasante, el recinto será estanco y visitable (acceso por escalera preferentemente) y dispondrá de ventilación adecuada y suficiente. El tamaño del recinto será tal que permita verificar el estado del depósito en todo su perímetro.
- Disponer de vitrina o cabina extractora de seguridad con mampara de protección apta para los usos y productos químicos utilizados en el laboratorio, con capacidad suficiente y con certificado de ensayo de funcionamiento por instalador. La vitrina deberá disponer de:
 - Manual de instrucciones.
 - Placa de identificación en la que se indique al menos la velocidad del aire frontal de referencia y limitaciones de empleo.
 - Filtros High Efficiency Particulate Air (HEPA).
 - Si se trata de una cabina para gases o vapores (disolventes orgánicos, ácidos, etc.), además dispondrán de filtros específicos.
- Disponer de ducha lavaojos con desagüe habilitado junto a ésta.
- Los almacenamientos de botellas de gases comprimidos o a presión a utilizar en el laboratorio, atendiendo al volumen almacenado, les son de aplicación el Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10, y en concreto, la MIE-APQ-5, debiendo diseñarse y construirse conforme establece las citadas normas, contando la con la preceptiva autorización de puesta en servicio de las instalaciones antes de su explotación, previa certificación por OCA, (Organismo de control autorizado).

En relación con dichos almacenamientos, las instalaciones deberán:

- Identificar correctamente las botellas almacenadas y sus riesgos, debiendo disponer las botellas de las etiquetas normalizadas y la ficha de datos de seguridad en el local de almacenamiento.
- Por razones de seguridad, las botellas de gases se han de guardar en lugares separados del laboratorio o, en su defecto, en locales independientes. Deben disponer de cerradura con llave que impida el acceso a personas no autorizadas.
- Los locales o armarios específicos homologados de almacenamiento de gases se ubicarán preferentemente en planta baja para minimizar el riesgo de lesión dorso lumbar en la manipulación de botellas, evitando su transporte por escaleras. No se ubicarán en sótanos o en huecos escaleras.
- Los locales dispondrán de ventilación suficiente y permanente, con aberturas o huecos con comunicación directa al exterior, así como al menos un extintor en el exterior.
- En el caso de almacenamientos de botellas de gases inflamables o explosivos, la instalación eléctrica y luminarias será ATEX, disponiendo de conexión de toma de tierra.

- No se almacenarán en el mismo recinto botellas de gases incompatibles entre sí. Los inflamables o explosivos se separarán de los comburentes.
- Las botellas se mantendrán fijas sujetándolas con una cadena a un soporte sólido que evite su caída accidental.
- Para facilitar la conexión y desconexión de las botellas sin necesidad de moverlas, se dotará a la instalación de latiguillos lo suficientemente largos para poder llegar fácilmente a todas las botellas.
- El protector (sombbrero o caperuza) móvil de la válvula debe estar acoplada a la botella hasta el momento de su utilización.
- No debe utilizarse grasas, aceites ni materias orgánicas en juntas ni en conexión.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella han de ser adecuados y coincidentes, no debiendo forzarse ni se utilizar piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deberán ser los adecuados para la presión y el gas a utilizar. El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado al gas, no pudiendo intercambiarse con otros gases.

3.2.12 Riesgos de exceso de ruidos en las instalaciones y medidas a tomar

Tal y como se contempla en el artículo 14 del Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006), el objetivo de este requisito básico, DB HR Protección frente al ruido, consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico DB HR Protección frente al Ruido del Código Técnico de la Edificación especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Siguiendo las indicaciones del Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.

Se tendrán en consideración los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico establecidos en el Real Decreto 286/2006.

Los equipos de trabajo que emitan niveles de ruido elevados (centrífugas, motores, soplantes, compresores, moto generadores, etc.) se instalarán, preferentemente, en recintos aislados. En

caso de tener que ubicarlos en zonas donde se desarrollen otras actividades, siempre que sea viable, se deberán apantallar o encapsular. Los centros de control de motores y salas de control se mantendrán en recinto aparte del local con riesgo de ruido, debidamente aislado del ruido. Los equipos de trabajo generadores de ruido y vibraciones se instalarán sobre bancadas debidamente amortiguadas, para minimizar el ruido y evitar que las vibraciones que generen se propaguen al resto del edificio.

En la documentación técnica de los equipos de trabajo generadores de ruido y vibraciones, se especificará los niveles de ruido y vibraciones que emiten.

En los locales donde los niveles de ruido sean elevados debido a los equipos allí instalados, se señalará el uso obligatorio de protección auditiva, que estará ubicada en las áreas previas al acceso de la zona con elevado ruido. En dichos recintos se dispondrá de un dispensador de tapones junto a la entrada, próximo a la señal de uso obligatorio de protección auditiva.

3.2.13 Riesgos de salubridad, condiciones termo higrométricas, calidad de aire e iluminación y medidas a tomar

En cualquier instalación de trabajo existe el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Las edificaciones a las que les sea de aplicación el Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (), incluidas sus instalaciones, han de satisfacer los requisitos básicos de:

- DB SE Seguridad estructural.
- DB SI Seguridad en caso de incendio.
- DB SU Seguridad de utilización y accesibilidad.
- DB HS Salubridad. Higiene, salud y protección del medio ambiente.
- DB HE Ahorro de energía.

Siguiendo las indicaciones del artículo 13 del Código Técnico de la Edificación, para mantener las condiciones de salubridad los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.
- Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

- Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

- Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

El diseño y las características constructivas de las instalaciones de saneamiento deberán asegurar la ausencia de olores molestos en las instalaciones, especialmente en el edificio de control, disponiendo de los sifones y arquetas necesarias adecuadamente estancos.

- El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer unas adecuadas condiciones ambientales, tanto termohigrométricas como de calidad del aire, acordes con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Las condiciones ambientales en los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares, así como los locales de descanso, servicios higiénicos, comedores y de los locales de primeros auxilios, serán las adecuadas, no suponiendo un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores. Se trata de instalaciones no industriales que han de cumplir igualmente con lo dispuesto en el Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y el Real Decreto 1826/2009 que lo modifica.

Así, entre las medidas técnicas mínimas de prevención y protección necesarias a tener en cuenta en el diseño y construcción de los edificios sujetos al RITE destacan las siguientes:

- Cumplir los requerimientos del RITE, disponiendo de la preceptiva autorización de puesta en servicio de la instalación emitida por órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- Los equipos instalados deberán estar ubicados en lugares accesibles para el personal de mantenimiento y sus accesos estarán protegidos contra el riesgo de

caída en altura, habilitando los pasos necesarios mediante escaleras y/o plataformas.

- Las conducciones de climatización estarán debidamente apoyadas y sujetas, evitando que discurran por zonas de paso en la medida de lo posible.
 - Todas las dependencias administrativas, vestuarios, comedor y local de primeros auxilios estarán climatizados.
 - Se dispondrá de documento de calificación energética.
 - En la instalación de climatización de los edificios se ha de tener en cuenta que se ha de aportar aire primario y extraer el aire viciado.
 - Ha de existir control de humedad relativa con un sistema de aporte de humedad al aire.
 - Las unidades de climatización se dimensionarán adecuadamente para todos los recintos del edificio, especialmente las zonas administrativas, comedor y vestuarios.
 - Las conducciones de climatización que discurran por el exterior se han de aislar convenientemente y han de estar protegidas de la radiación solar.
 - Las ventanas tienen que tener hojas que no permitan desempernarlas y no han de permitir filtraciones.
 - La puerta de acceso al edificio debe cerrarse mediante un muelle.
- Las instalaciones industriales con cámaras frigoríficas o que deban refrigerarse para garantizar un adecuado funcionamiento de los equipos de trabajo instalados, como puede ser los centros de control de motores (CCM) y salas de telecomunicaciones, atendiendo al tamaño de la instalación deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 552/2019, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, debiendo diseñarse y construirse conforme establece las citadas normas, contando la con la preceptiva autorización de puesta en servicio de las instalaciones antes de su explotación, previa certificación por OCA o EICI, según proceda.

Así, entre las medidas técnicas mínimas de prevención y protección necesarias a tener en cuenta en el diseño y construcción de las instalaciones frigoríficas destacan las siguientes:

- Cumplir los requerimientos del Real Decreto 552/2019 y sus IT.
 - Los equipos instalados deberán estar ubicados en lugares accesibles para el personal de mantenimiento y sus accesos estarán protegidos contra el riesgo de caída en altura.
 - En el caso de cámaras frigoríficas industriales con temperaturas de funcionamiento por debajo de 0°C, han de poder abrirse desde el interior.
- También, y tal y como se indica en el Real Decreto 486/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la iluminación en las áreas de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

Según la norma UNE-EN 12464-1 sobre Iluminación de los lugares de trabajo en interior, Especifica los requisitos de iluminación en lugares de trabajo interiores, que satisfagan las necesidades de confort y rendimiento visual de personas con una capacidad visual normal.

Conforme a lo establecido en el Anexo IV. Iluminación en los lugares de trabajo del RD 486/1997, los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán homogéneos y estarán definidos en función de las exigencias visuales de las zonas de trabajo, siendo:

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
Baja exigencia visual	100
Exigencia visual moderada	200
Exigencia visual alta	500
Exigencia visual muy alta	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice, que en el caso de zonas de uso general será a 85 cm del suelo y, en el de las vías de circulación, será a nivel de suelo.

Estos niveles mínimos de iluminación deberán duplicarse cuando existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes, o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil. Evitar exceso de iluminación y contrastes pronunciados entre puestos de trabajo próximos.

Las luminarias, ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación estarán ubicadas de forma que se pueda realizar de forma segura las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, abertura, cierre o ajuste.

En el caso de las luminarias, se ubicarán preferentemente sobre pared cuando la altura de éstas sea superior a 3,5 m y no en el techo. Cuando estén más altas o se interpongan obstáculos que dificulten el acceso de forma segura, se deberá prever el sistema de mantenimiento. Considerando que el uso de escaleras de mano es especialmente peligroso, por lo que atendiendo a la peligrosidad se deberá priorizar:

- La instalación de escaleras con plataformas fijas o dotar de escaleras con plataformas móviles.

- Dotar a la instalación de un sistema de fijación para el uso escaleras de mano con sistema de anclaje anticaida.
- Utilizar plataformas elevadoras o cestas.

En el edificio de control, se han de instalar detectores de presencia en aseos enclavados con el alumbrado y extractor, y en las zonas administrativas un sistema de control de la iluminación en función de la luz solar mediante sensor foto sensible en la primera línea de alumbrado junto a las ventanas.

El alumbrado exterior se ha de legalizar conforme a la normativa electrotécnica de baja tensión y normativa de eficiencia energética en vigor.

Las ventanas o aberturas que pudieran provocar reflejos o deslumbramientos en los puestos de trabajo, dispondrán de una cobertura adecuada y regulable (preferentemente un estor con lamas regulables) que permita atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo y eliminar deslumbramientos.

- Las infraestructuras de depuración de aguas residuales y tratamiento de agua potable han de disponer de servicios higiénicos, locales de descanso y de primeros auxilios, ajustándose a lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y su Guía Técnica (INSHT), con las siguientes particularidades:

Todas las instalaciones, independientemente de su tamaño y número de trabajadores previstos para su explotación y mantenimiento, dispondrán de:

- a) Aseos diferenciados por sexo con una ducha, lavabos y retretes de descarga automática de agua en cabinas provistas de puerta con cierre interior y percha, estando provistos de agua potable y agua caliente sanitaria (ACS). Los aseos dispondrán de espejos, dosificador de jabón y dispensador de papel para secado de manos con garantías higiénicas.

Las duchas dispondrán de un cerramiento o mampara con cierre interior y percha.

- b) Local de primeros auxilios:

- Se ubicará en un lugar fácilmente accesible y próximo a la entrada del edificio en planta baja.
- Dispondrá de una toma de agua potable y lavabo, así como un dispensador de papel.
- Se le dotará de una camilla con ruedas, camilla de emergencia plegable, silla, percha y un armario para el botiquín de primeros auxilios y botiquín portátil.

- c) El comedor dispondrá de las instalaciones y dispositivos siguientes:

- Armarios, mesas y sillas con respaldo en número suficiente.
- Fregadero y escurrer platos.
- Microondas.
- Frigorífico.
- Placa eléctrica para cocinar y campana extractora al exterior.
- Ventilación suficiente y adecuada.

- d) Vestuarios segregados por sexo provistos de taquillas y duchas, estando fácilmente comunicados con los aseos, sin necesidad de cruzar pasillos ajenos a éstos.

Los vestuarios dispondrán de:

- Taquillas con llave dobles, con capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado, permitiendo separar la ropa de trabajo de la ropa de calle.
 - Bancos para poder cambiarse.
 - Lavadora y secadora.
- Cuando sea exigible el aseo para discapacitados deberá cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 314/2003, por el que se aprueba el Código Técnico Edificación, en el Documento Básico DB SUA 9. Accesibilidad.
 - Los locales, instalaciones y equipos mencionados serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza, dimensionándose de manera que permitan la utilización de éstos sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.
 - Cuando se realiza una obra de remodelación o ampliación de una infraestructura en funcionamiento y se dé la circunstancia que los aseos y vestuarios del personal propio existentes se vean afectados, se dotará a la instalación de casetas habilitadas al efecto próximas al edificio de control.

4. CONSIDERACIONES PARTICULARES

4.1 Consideraciones necesarias respecto a la adecuación de los equipos de trabajo

Los equipos de trabajo deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en el Real Decreto 1215/1997.

En el caso de que exista algún incumplimiento, el adjudicatario deberá proponer e implementar las medidas correctoras que adecuen el equipo a lo establecido en el Real Decreto 1215/1997, comprobando su eficacia y certificando la adecuación del equipo.

Todas las comprobaciones e inspecciones serán necesariamente realizadas por un técnico competente o, en su defecto, por un Organismo de Control Autorizado.

Los certificados de adecuación al Real Decreto 1215/1997 formarán parte de la documentación a aportar por el adjudicatario a Canal de Isabel II previamente a la recepción de las obras, y serán entregados tras sometidos ser los equipos de trabajo a las condiciones normales de operación, orden de marcha y maniobra, además de examinarse los elementos susceptibles de producir daño, y los elementos de seguridad, regulación y control de los mismos.

En el caso de que un conjunto de equipos de trabajo opere como un sistema integrado, aun cuando los equipos dispongan de marcado CE o certificado de adecuación individual al Real

Decreto 1215/1997, se precisa un certificado de conformidad del conjunto respecto a la citada norma, emitido por un técnico competente.

5. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y MEDIOS DISPONIBLES DE INTERVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Atendiendo al número, situación, dimensiones, condiciones constructivas de las instalaciones y requerimientos normativos, se habilitarán salidas de emergencia con apertura al exterior y barra antipánico para facilitar su apertura. Nunca han de estar cerradas con llave.

Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, se ajustarán a lo dispuesto en la normativa en vigor.

Los portones de accionamiento electromecánico que no permitan su apertura manual, no se consideran salidas de emergencia.

El artículo 20 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales obliga a Canal de Isabel II a analizar las posibles situaciones de emergencia y a la adopción de las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, contaminación química, incendios y evacuación de los trabajadores.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10, cuando se almacenen productos químicos en cantidades tales que sea de aplicación, la instalación deberá disponer de un Plan de Autoprotección. El Plan de autoprotección se redactará de acuerdo a las directrices establecidas en el Real Decreto 393/2007, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, aun cuando éste último no le fuera de aplicación.

Cuando en la instalación se almacenen sustancias peligrosas el adjudicatario elaborará antes del comienzo de la explotación un estudio documentado en el que se acredite si le es de aplicación el RD 840/2015, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, estableciendo en su caso en la notificación a elaborar si se trata de un establecimiento de nivel inferior o de nivel superior; procediendo a continuación a la redacción de un Plan de emergencia interior, conforme a las directrices establecidas en el Real Decreto 1196/2003, por el que se aprueba la directriz básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

Antes de la explotación se presentará a la Administración competente el Plan de Autoprotección de conformidad con lo dispuesto en el RD 840/2015, previa certificación por un Organismo de Control si así se estableciese.

Las instalaciones dispondrán de los medios necesarios para intervenir en caso de emergencia y/o restar los primeros auxilios conforme a lo establecido en el Plan de autoprotección, entre los que se contarán al menos:

- Alarma acústica y óptica en caso de emergencia, diferenciando éstas, así como alarma de evacuación también diferenciada. En los locales con elevados niveles de ruido se dispondrá de paneles de alarma ópticos que adviertan al personal de la emergencia.
- Medios de extinción de incendios conforme a lo indicado en el apartado de riesgo de incendio y medidas a tomar del presente anejo.
- Local de primeros auxilios con toma de agua y lavabo, camilla con ruedas, camilla de emergencia plegable, silla, percha y un armario para el botiquín de primeros auxilios y botiquín portátil.
- Duchas y lavajos de emergencia, así como diphoterine, junto a los almacenamientos de productos químicos y en el laboratorio.
- Equipos de respiración autónomos (2 Ud.) de Drager y botellas de repuesto (2 Ud.) en edificio de control para intervención y rescate en caso de incendio o emergencia química.
- Trípodes y/o pescantes anticaídas (1 Ud.) para rescate en registros conforme UNE-EN 360 y UNE-EN 1496 Clase B.

Los lugares de trabajo dispondrán de la señalización de emergencia y evacuación (salidas, salidas de emergencia, recorridos de evacuación y puntos de encuentro), lucha contra incendios (extintores, BIE, pulsadores de emergencia, entre otros) y primeros auxilios (Local de primeros auxilios, botiquín y duchas lavajos) de conformidad con lo establecido en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Antes de que pase un año desde su puesta en explotación y mantenimiento, se realizará un simulacro de emergencia que contemple incendio y fuga o derrame de agentes químicos, así como evacuación general, repitiéndose con una periodicidad anual.

Figura 1. Referencias a sistemas de anclaje según norma EN 795:2012. Personal fall protection equipments. Anchor devices.

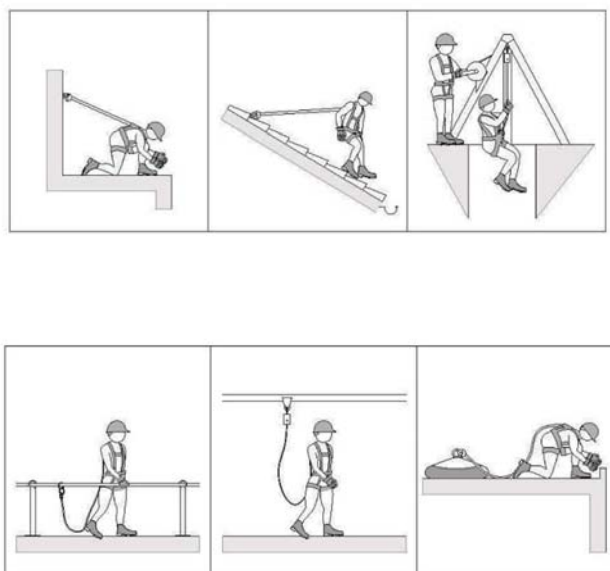


Figura 2. Esquema barandilla en “L” anclada en muro

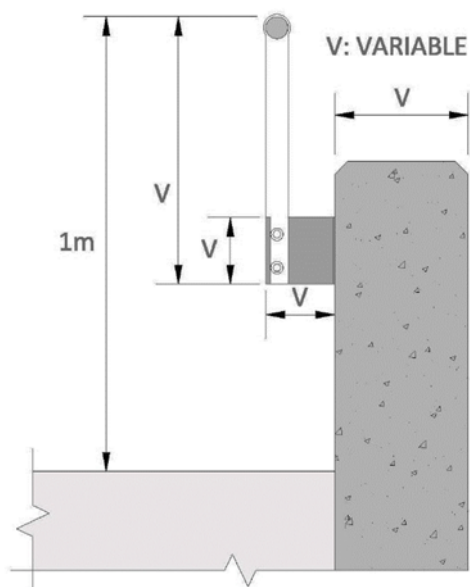


Figura 3. Escala fija. Dimensiones

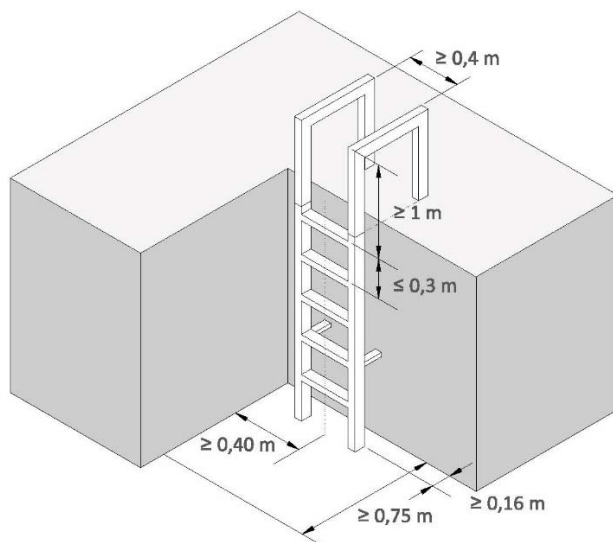


Figura 4. Escala fija. Protecciones

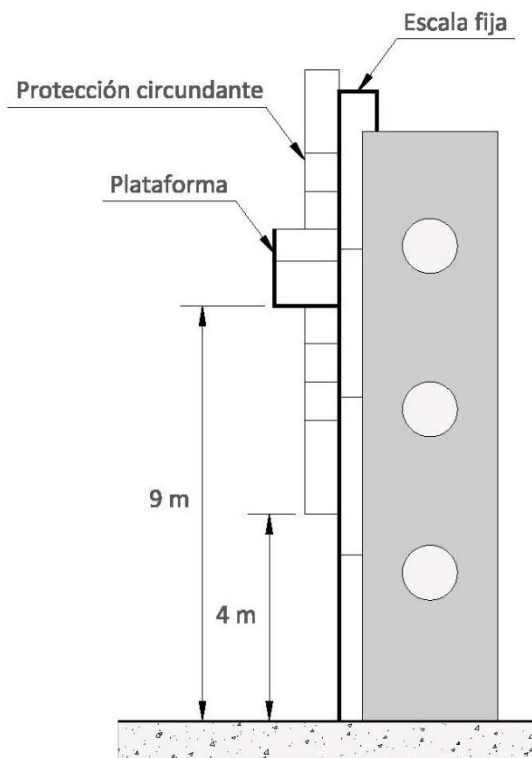


Figura 5. *Escala fija con protección*

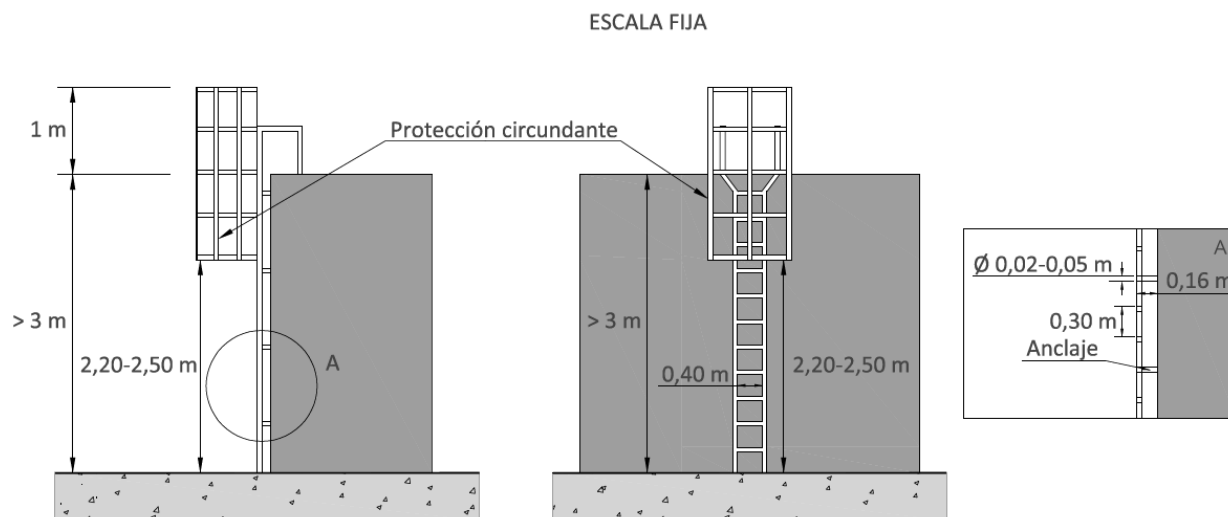


Figura 6. *Escala de pates con protección*

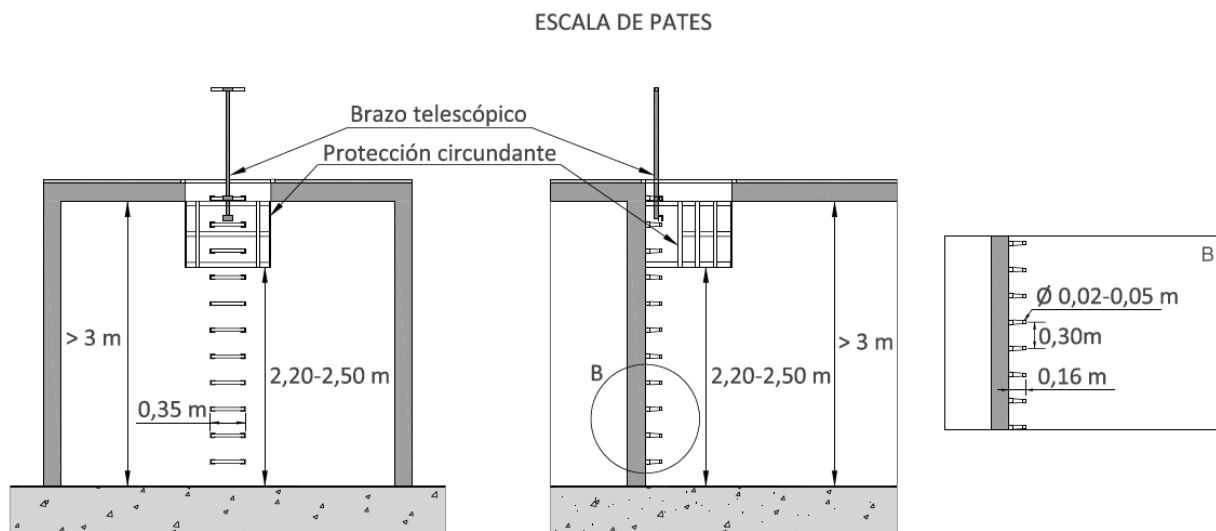
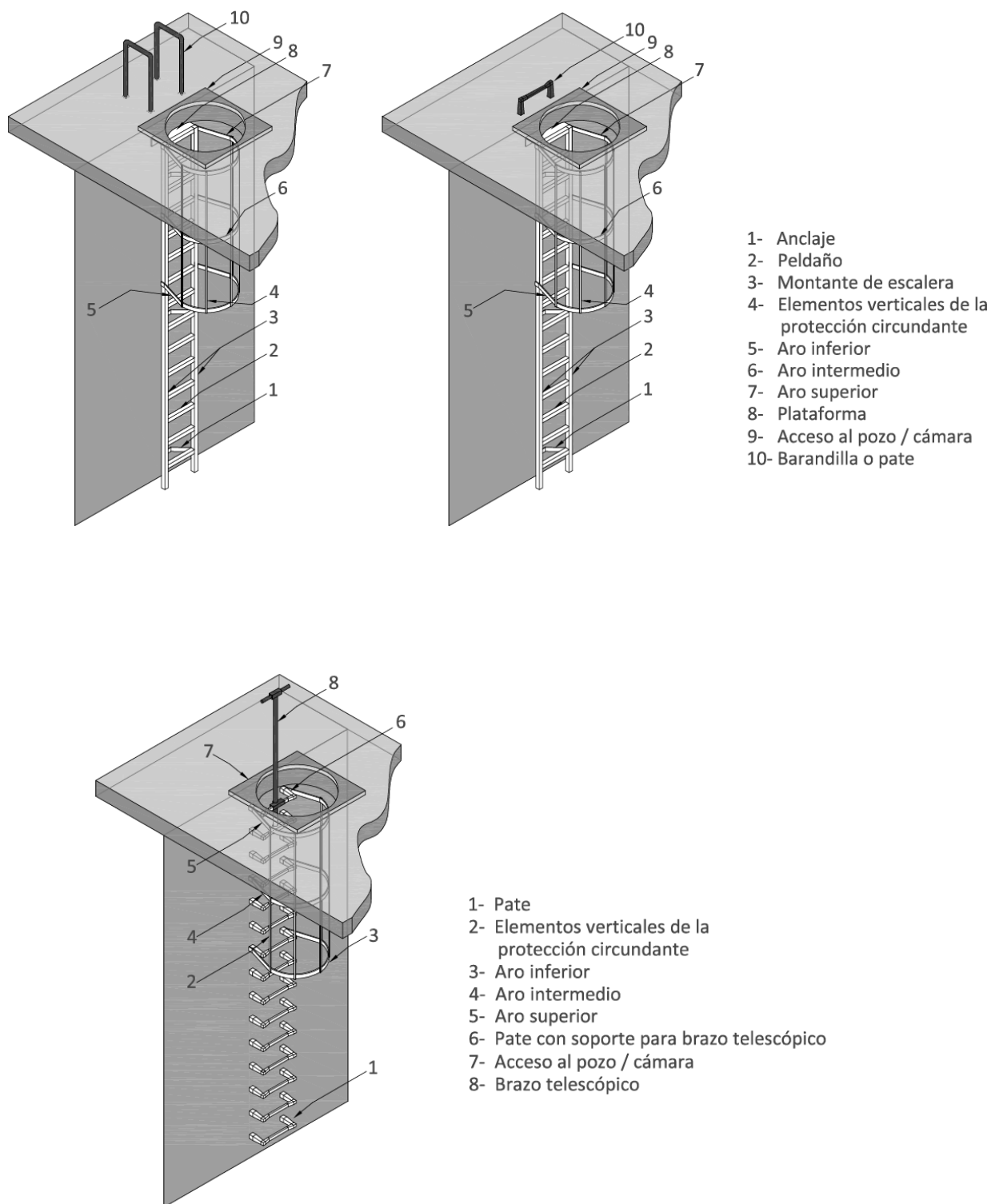
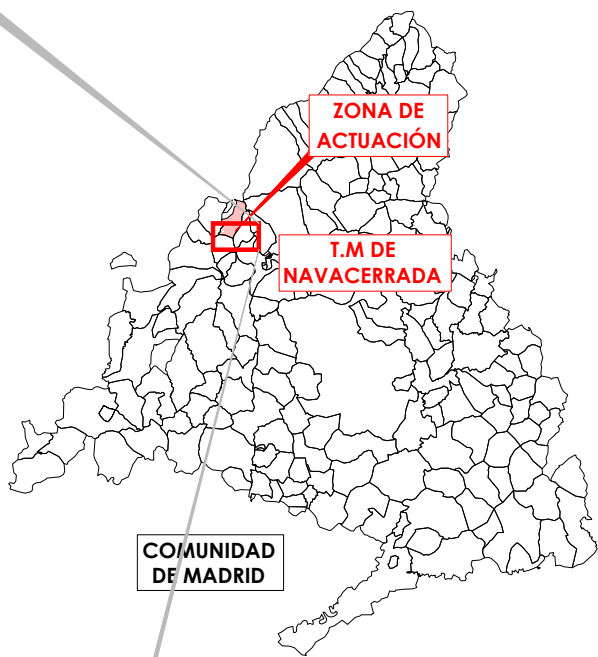


Figura 7. Asideros de acceso a pozos y cámaras.



DOCUMENTO Nº2.- PLANOS



PLANTA
ESCALA 1/15.000



PROYECTO DE RETIRADA DE MATERIALES CON
AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA
(T.M. NAVACERRADA)

TÍTULO DEL PLANO:

SITUACION GENERAL DE LAS OBRAS.
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

FECHA:

DICIEMBRE 2021

ESCALA:

INDICADAS

Nº DE PLANO

ASISTENCIA TÉCNICA:

AUTORES DEL PROYECTO:

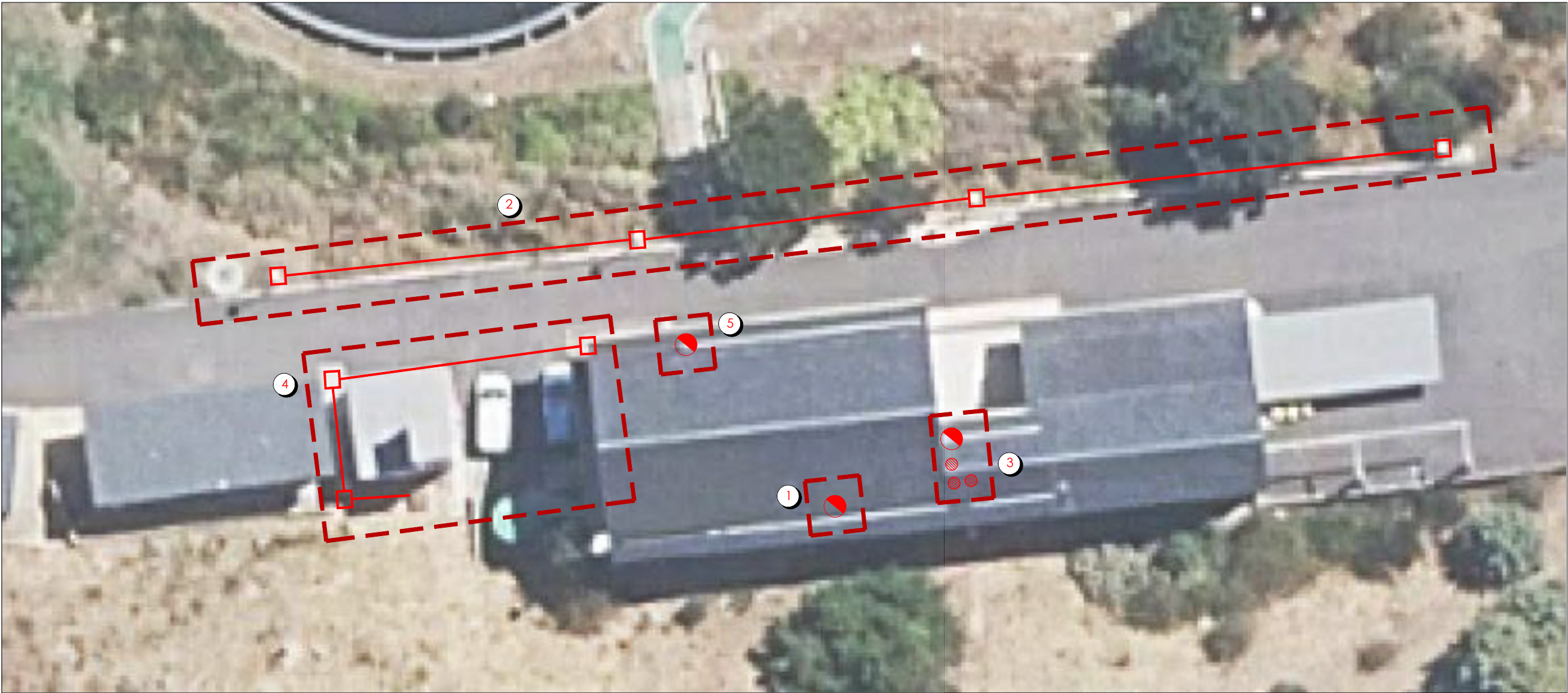
DIRECTOR DEL PROYECTO:

ST-01

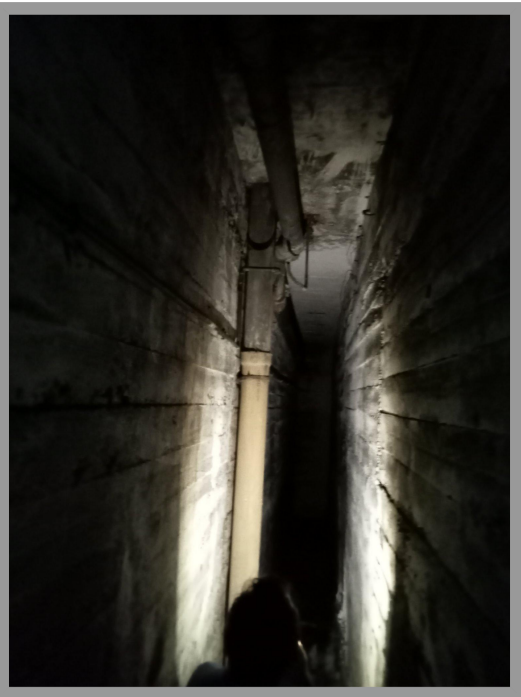


HOJA 1 DE 1





PLANTA GENERAL EDIFICIO PRINCIPAL
ESCALA 1/250



BAJANTE VISTA DETRAS DE MURO EN SALA DE REACTIVOS
ACTUACIÓN: 1



BAJANTE EMBUTIDA EN MOCHETA SALA DE CLORÓMETROS
ACTUACIÓN: 5



DEPÓSITOS EN 2ª PLANTA ÚNICO ACCESO POR VENTANA
ACTUACIÓN: 3

ACTUACIONES DE RETIRADA DE MATERIALES	
NUMERO	DESCRIPCION
1	BAJANTE VISTA EN EDIFICIO PRINCIPAL EN SALA DE REACTIVOS
2	CONDUCTO CON CABLEADO ELÉCTRICO EN SU INTERIOR
3	BAJANTE Y DEPÓSITOS EN 2ª PLANTA DEL EDIFICIO PRINCIPAL
4	BATERÍA DE TUBERIAS DE AISLAMIENTO DE CABLES EN ARQUETAS EXTERIORES
5	BAJANTE EMBUTIDA EN MOCHETA EDIFICIO PRINCIPAL SALA CLORÓMETROS



PROYECTO DE RETIRADA DE MATERIALES CON
AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA
(T.M. NAVACERRADA)

TITULO DEL PLANO:

EDIFICIO PRINCIPAL Y ZONA AJARDINADA.
ESTADO ACTUAL. MATERIALES A RETIRAR.

FECHA:

DICIEMBRE 2021

ASISTENCIA TÉCNICA:



AUTORES DEL PROYECTO:



DIRECTOR DEL PROYECTO:



ALBERTO ARIZA CORDERO

Nº DE PLANO

OC-01

HOJA 1 DE 1

DOCUMENTO Nº3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	PRESCRIPCIONES GENERALES	7
SUBCAPÍTULO 1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN	7
SUBCAPÍTULO 1.2	ASPECTOS GENERALES	7
Artículo 1.2.1	Documentos que regirán en las obras afectadas	7
Artículo 1.2.2	Definiciones	7
Artículo 1.2.3	Afecciones	9
Artículo 1.2.4	Materiales en contacto con agua de consumo humano	9
Artículo 1.2.5	Productos de construcción	10
Artículo 1.2.6	Seguridad y Salud en las obras	10
Artículo 1.2.7	Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones	10
Artículo 1.2.8	Gestión de residuos durante las obras	10
SUBCAPÍTULO 1.3	CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	11
Artículo 1.3.1	Forma de ejecutar las obras	11
Artículo 1.3.2	Aportación de equipo y maquinaria	12
Artículo 1.3.3	Fase de construcción	12
Artículo 1.3.4	Automatización	13
Artículo 1.3.5	Pruebas y ensayos previos a la recepción	13
Artículo 1.3.6	Actas de Pruebas	14
Artículo 1.3.7	Pruebas de rendimiento	15
Artículo 1.3.8	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	15
CAPÍTULO 2	PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES	15
CAPÍTULO 3	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	16
CAPÍTULO 4	OBRA CIVIL	41
SUBCAPÍTULO 4.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES	41
Artículo 4.1.1	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	41
Artículo 4.1.2	Demoliciones	42
Artículo 4.1.3	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)	44
Artículo 4.1.4	Excavaciones en zanjas y pozos	45
Artículo 4.1.5	Excavaciones en mina	47
Artículo 4.1.6	Entibaciones	49
Artículo 4.1.7	Agotamientos	50
Artículo 4.1.8	Transporte interior en obra	50
Artículo 4.1.9	Transporte a destino final	51
Artículo 4.1.10	Camas de apoyo	52
Artículo 4.1.11	Terraplenes, pedraplenes y rellenos	53
Artículo 4.1.12	Escollera de piedras sueltas	55
Artículo 4.1.13	Muro de gaviones metálicos	56
Artículo 4.1.14	Relleno localizado en trasdós de muros	57

Artículo 4.1.15	Geotextiles	58
Artículo 4.1.16	Banda de señalización	59
SUBCAPÍTULO 4.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	59
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	59
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras	60
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros	61
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”	64
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados	72
Artículo 4.2.6	Micropilotes	75
Artículo 4.2.7	Muros pantalla	79
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón	84
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies	87
Artículo 4.2.10	Impermeabilización	90
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón	91
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos	92
SUBCAPÍTULO 4.3	ESTRUCTURAS DE ACERO	93
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero	93
SUBCAPÍTULO 4.4	TUBERÍAS	94
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas	94
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado	100
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)	103
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa	105
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135	107
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE)	110
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento	112
Artículo 4.4.8	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento	115
Artículo 4.4.9	Tubería de acero helicosoldada	118
Artículo 4.4.10	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada	120
Artículo 4.4.11	Tubería de PVC orientado (PVC-O)	123
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización	125
Artículo 4.4.13	Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento	128
Artículo 4.4.14	Tubería de fundición. Mangas y revestimientos	131
Artículo 4.4.15	Tubería de gres vitrificado	132
Artículo 4.4.16	Tubería de acero inoxidable	133
Artículo 4.4.17	Hinca de tuberías	134
Artículo 4.4.18	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada	136
Artículo 4.4.19	Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento	140
Artículo 4.4.20	Accesorios y piezas especiales en acero	145
Artículo 4.4.21	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil	145
Artículo 4.4.22	Accesorios y piezas especiales de otros materiales	146
SUBCAPÍTULO 4.5	EDIFICACIÓN	147
Artículo 4.5.1	Albañilería	147
Artículo 4.5.2	Revestimientos	159
Artículo 4.5.3	Carpintería	163

Artículo 4.5.4	Vidrios	166
Artículo 4.5.5	Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales	167
Artículo 4.5.6	Instalaciones interiores de suministro de agua	167
Artículo 4.5.7	Instalaciones de protección contra incendios	168
Artículo 4.5.8	Instalaciones de gas	169
Artículo 4.5.9	Instalaciones térmicas	170
Artículo 4.5.10	Instalaciones frigoríficas	171
Artículo 4.5.11	Instalaciones eléctricas de Baja Tensión	172
Artículo 4.5.12	Instalaciones eléctricas de Alta Tensión	173
Artículo 4.5.13	Instalaciones de equipos a presión	174
Artículo 4.5.14	Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)	175
Artículo 4.5.15	Almacenamiento de gases licuados	176
Artículo 4.5.16	Instalaciones petrolíferas	176
SUBCAPÍTULO 4.6	ACOMETIDAS	178
Artículo 4.6.1	Acometidas	178
SUBCAPÍTULO 4.7	ALOJAMIENTOS	178
Artículo 4.7.1	Pozos	178
Artículo 4.7.2	Arquetas	179
Artículo 4.7.3	Cámaras	180
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras	180
Artículo 4.7.5	Elementos complementarios	182
SUBCAPÍTULO 4.8	FIRMES Y URBANIZACIÓN	187
Artículo 4.8.1	Firmes granulares	187
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras	192
Artículo 4.8.3	Riegos	195
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas	197
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes	199
Artículo 4.8.6	Drenes subterráneos	200
Artículo 4.8.7	Cunetas	200
Artículo 4.8.8	Señalización	201
Artículo 4.8.9	Cerramiento	202
SUBCAPÍTULO 4.9	JARDINERÍA	203
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno	203
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego	204
Artículo 4.9.3	Plantaciones	206
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras	210
CAPÍTULO 5	EQUIPOS MECÁNICOS	213
SUBCAPÍTULO 5.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	213
Artículo 5.1.1	Acabados de superficies	213
Artículo 5.1.2	Forma de abono de las instalaciones y equipos	215
Artículo 5.1.3	Fabricación	216
Artículo 5.1.4	Control de calidad	216
Artículo 5.1.5	Montaje	217
SUBCAPÍTULO 5.2	VÁLVULAS Y FILTROS	218
Artículo 5.2.1	Generalidades	218
Artículo 5.2.2	Válvulas de compuerta	219

Artículo 5.2.3	Válvulas de mariposa	220
Artículo 5.2.4	Válvulas de regulación y seguridad	221
Artículo 5.2.5	Válvulas de aeración	223
Artículo 5.2.6	Filtros	224
SUBCAPÍTULO 5.3	COMPUERTAS	225
SUBCAPÍTULO 5.4	EQUIPOS DE BOMBEO	227
SUBCAPÍTULO 5.5	VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES	229
SUBCAPÍTULO 5.6	EQUIPOS A PRESIÓN	231
CAPÍTULO 6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	232
SUBCAPÍTULO 6.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	232
SUBCAPÍTULO 6.2	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	232
SUBCAPÍTULO 6.3	ALTA TENSIÓN	233
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación	233
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación	235
Artículo 6.3.3	Celdas	239
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia	241
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)	244
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas	245
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra	246
SUBCAPÍTULO 6.4	BAJA TENSIÓN	247
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)	247
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva	251
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM)	252
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares	255
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización	257
Artículo 6.4.6	Motores	259
Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización	261
SUBCAPÍTULO 6.5	ALUMBRADO	262
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior	262
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante	264
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios	264
CAPÍTULO 7	INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	266
SUBCAPÍTULO 7.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	266
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos	266
SUBCAPÍTULO 7.2	INSTRUMENTACIÓN	266
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales	267
Artículo 7.2.2	Tritubo	267
Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar	267
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico	268
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes	268
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal	269
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos	271
Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto	271
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura	272

Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH	272
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión	273
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox	273
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación	274
Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados	274
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta	274
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie	275
SUBCAPÍTULO 7.3	AUTOMATIZACIÓN	276
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales	276
Artículo 7.3.2	Armarios	276
Artículo 7.3.3	Autómatas de control	277
Artículo 7.3.4	Comunicaciones	279
Artículo 7.3.5	Supervisión y control	280
CAPÍTULO 8	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	283
Artículo 8.1.1	Generalidades	283
Artículo 8.1.2	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	283
Artículo 8.1.3	Zonas resbaladizas	284
Artículo 8.1.4	Nivel de ruidos de los equipos	284
Artículo 8.1.5	Aislamiento térmico	284
Artículo 8.1.6	Instalaciones de manutención	285
Artículo 8.1.7	Atmósferas explosivas	285
Artículo 8.1.8	Equipos de seguridad	285
Artículo 8.1.9	Señalización y colores de seguridad	286

CAPÍTULO 1 PRESCRIPCIONES GENERALES

SUBCAPÍTULO 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego será aplicable a todas las obras construidas por Canal de Isabel II, relativas a los servicios de abastecimiento, saneamiento y reutilización.

SUBCAPÍTULO 1.2 ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.2.1 Documentos que regirán en las obras afectadas

La ejecución de una obra determinada se regirá por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo “PCAP”, que rija la licitación, junto con uno de los siguientes documentos,
- el Proyecto de construcción en el caso de licitación de obra o,
- el Pliego de bases en el caso de licitación de proyecto y obra.

Artículo 1.2.2 Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "Proyecto" es el documento técnico que describe, justifica y presupuesta una obra sirviendo de base para licitación. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento N.º 1: Memoria.
 - Documento N.º 2: Planos.
 - Documento N.º 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, que incluye a su vez el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG” y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en lo sucesivo “PPTP”.
 - Documento N.º 4: Presupuesto.
- “Pliego de Bases” es el documento técnico que describe, justifica y valora una obra, así como las condiciones del proyecto constructivo a redactar en las licitaciones de proyecto y obra. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento N.º 1: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG”.
 - Documento N.º 2: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Integrado por la Memoria, Anejos y Planos.
- "Obras" o "Trabajos" son las tareas necesarias para realizar la construcción definida, incluyendo todos los suministros, servicios e instalaciones que se requieren para el fin previsto.

- "Oferta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma, y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quienes Canal de Isabel II formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
 - 1) Planos de detalle.
 - 2) Copias de pedidos.
 - 3) Informes de progreso.
 - 4) Certificados de prueba.
 - 5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
 - 6) Especificaciones Técnicas de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la recepción de las obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos, desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- "Especificaciones Técnicas de los equipos" son las especificaciones emitidas por el Adjudicatario para aprobación de la Dirección de Obra con el objeto de definir el pedido de un equipo concreto.
- "Fase de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o Acta de Orden de Inicio y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
- "Pruebas de funcionamiento" son las que se realicen durante la Fase de Construcción, antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "Prueba General de Funcionamiento" es la prueba de funcionamiento para comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido en el PPTP.

- "Pruebas de Reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- "Pruebas de Rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de las instalaciones cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
- "Proyecto As Built" es el documento que, con la definición de un proyecto constructivo, recoge la totalidad de la obra realmente ejecutada y que debe presentar el Adjudicatario al final de la obra. Incluirá memoria, anejos de cálculos, planos y presupuesto.
- "Documento de liquidación" es el documento que contiene los planos y presupuesto que permite la medición completa de la obra ejecutada.
- Manual de Operación y Mantenimiento: es el documento que el Adjudicatario deberá entregar a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato, en el que se recoge la siguiente información: descripción general de la infraestructura, descripción y aspectos críticos de los procesos, planos de implantación y de detalles, listado de todos los equipos instalados junto a su descripción funcional, catálogos de los fabricantes con las características técnicas, instrucciones de instalación, montaje, operación y mantenimiento, informes de ensayos, listado de repuestos, informes de ensayos de rutina, tipo y especiales, certificados de garantía, y todos aquellos aspectos y particularidades que sean necesarios para realizar de forma adecuada la explotación de las instalaciones.

Artículo 1.2.3 Afecciones

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Adjudicatario de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II.

Artículo 1.2.4 Materiales en contacto con agua de consumo humano

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Artículo 1.2.5 Productos de construcción

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

El Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.

Artículo 1.2.6 Seguridad y Salud en las obras

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, 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, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

Artículo 1.2.7 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones

Todas las instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones.

Artículo 1.2.8 Gestión de residuos durante las obras

Según 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 (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

Asimismo, para la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el Real Decreto mencionado, así como en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid y la Orden

2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

De igual modo, para aquellos casos en los que se planifique la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquéllas en las que se generaron y en operaciones de relleno, se tendrá en consideración lo establecido en la Orden APM/1007/2017.

SUBCAPÍTULO 1.3 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 1.3.1 Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. En los casos de licitaciones de Proyecto y Obra, en los que el Proyecto de Construcción es responsabilidad del Adjudicatario, éste no podrá reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna, cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición de dicho Proyecto.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, la Dirección de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada, si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado, sin que el Adjudicatario tenga derecho a su abono ni a indemnización económica alguna.

En el caso de que la Dirección de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado, por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

La Dirección de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregarle para su examen y aprobación los documentos de detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- El Adjudicatario recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos.
- Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Adjudicatario no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.
- En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle:
 - Aprobados.
 - Aprobados con modificaciones.

- Para modificación y nueva presentación.

Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquier parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

Artículo 1.3.2 Aportación de equipo y maquinaria

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Adjudicatario de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

Artículo 1.3.3 Fase de construcción

La fase de construcción comienza al día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras o a la fecha del Acta de Orden de Inicio, y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos.

Durante este periodo el Adjudicatario irá aportando todos los documentos de detalle necesarios para ejecución de las obras: planos, copias de pedidos, especificaciones, informes de progreso

de fabricación, prueba y montaje de equipos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el Proyecto de Construcción. En particular, el Adjudicatario entregará a la Dirección de Obra dos ejemplares, en papel y en soporte digital, de todos los libros, manuales y folletos de instrucciones de operación y mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Artículo 1.3.4 Automatización

La Dirección de Obra decidirá quién realiza la programación de los autómatas, Canal de Isabel II o el Adjudicatario. En el caso de que sea realizada por Canal de Isabel II, el Adjudicatario de las obras deberá elaborar y hacer entrega de la documentación necesaria para la programación, la cual deberá ser aceptada por Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II sólo será responsable de la correcta programación de los autómatas en función de la documentación que haya facilitado el Adjudicatario y que debe ajustarse a la siguiente relación:

- Relación de Entradas / Salidas tanto Digitales como Analógicas.
- Relación de alarmas (genéricas y críticas) de la instalación, con recomendación de cuales se deberían transmitir al Centro Principal de Control.
- Planos eléctricos de señales a PLC.
- Planos eléctricos de mando.
- Definición funcional de la instalación, con explicación tanto del funcionamiento en modo Manual como Automático, con definición de las parametrizaciones que fueran necesarias, así como los posibles enclavamientos a tener en cuenta para el funcionamiento.
- Planos y diagramas del proceso con especificación de los puntos a controlar o visualizar.
- Si existen equipos sobre los que se deban realizar actuaciones más complejas o sobre los que exista una comunicación para realizar ajustes o recogida de información, el Adjudicatario deberá suministrar manuales o especificaciones de la información necesaria para el proceso y dónde se encuentra. Estos equipos podrían ser entre otros:
 - Variadores para arranque de Motores, tanto en modo directo como por comunicaciones.
 - Analizadores de red, tanto en modo directo como por comunicaciones.
 - Equipos de medida con funcionamiento por comunicaciones.
- Rango y tipo de medida para las distintas señales analógicas del proceso.
- En general, cualquier documentación o información que sea requerida por la Dirección de Obra.

Artículo 1.3.5 Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las Pruebas de Reconocimiento establecidas en el programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción. Las Pruebas de

Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del PPTP, de acuerdo con el establecido en el presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas en el CAPÍTULO 3 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Adjudicatario.

Las Pruebas de Reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

En el caso de obras que incluyan instalación de equipos mecánicos, eléctricos y/o de automatización y control se desarrollará un periodo de pruebas de funcionamiento. Las pruebas de funcionamiento comenzarán cuando todos los equipos que forman parte de las obras estén instalados y en condiciones de iniciar su funcionamiento y finalizará cuando las instalaciones puedan funcionar en modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio. Durante esta fase podrán realizarse comprobaciones de cotas de lámina de agua, pruebas de señales, pruebas de secuencias parciales, así como una prueba general de funcionamiento de la totalidad de las instalaciones construidas.

La Prueba General de Funcionamiento se realizará antes de la Recepción de las obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Adjudicatario deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios acreditados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

Artículo 1.3.6 Actas de Pruebas

De los ensayos y pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, y de puesta a punto de los diferentes sistemas y subsistemas, se levantarán Actas que servirán de antecedentes para la recepción de las obras.

Artículo 1.3.7 Pruebas de rendimiento

Durante el Periodo de Garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos, y en su caso, al establecimiento de fianzas especiales.

Los gastos a que den lugar las pruebas que se establecen durante el periodo de garantía, serán de cuenta de Canal de Isabel II, salvo los originados por el personal que el Adjudicatario designe para la asistencia a las pruebas.

En las instalaciones de bombeo se realizarán también, pruebas de consumo de energía mediante el establecimiento de estados de consumo mensual, según lectura de los contadores correspondientes a las distintas partes de la instalación.

De igual forma, en todas las instalaciones caracterizadas por un alto consumo energético (minicentrales eléctricas, instalaciones de cogeneración, etc.) se realizarán pruebas de consumo de energía.

Si los consumos globales hallados no coincidieran con los que deben corresponder al tiempo de funcionamiento de las distintas máquinas, según los datos de los aparatos registradores y los partes de explotación, se investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

Artículo 1.3.8 Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Adjudicatario tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

CAPÍTULO 2 PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Se procederá a la identificación de riesgos y al establecimiento de las medidas y condiciones de ejecución necesarias con el objeto de asegurar la protección medioambiental del entorno de las obras.

Se deberá evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de las obras, explotación de canteras, talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran localizados en terrenos de la propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En general, se seguirá lo marcado como medidas protectoras y correctoras del impacto ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental, documento que además contendrá los aspectos referentes a descripción general del proyecto, alternativas estudiadas, justificación de la

solución adoptada, evaluación de los efectos ambientales, programa de vigilancia ambiental y un resumen comprensible del mismo.

Además, en el caso de que exista Declaración de Impacto Ambiental, o Condicionado Ambiental, el Adjudicatario estará obligado a ejecutar su contenido.

En particular se procederá a tomar las medidas necesarias para:

- Evitar la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de movimiento de tierras, transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.
- Evitar la contaminación acústica derivada de la utilización de maquinaria de forma que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas.
- Proteger la calidad de las aguas continentales evitando los derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes y aguas residuales.
- Proteger el suelo, la fauna y flora.
- Reducir la generación y peligrosidad de residuos y proceder a la gestión correcta de los mismos.

CAPÍTULO 3 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PPT las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable. Para la aplicación y cumplimiento de las mismas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación.

Normativa de Canal Isabel II

- Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II. Versión 2020 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2020 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2020 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 4. 2018.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Versión 2012.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa. Versión 2013.

- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración. Versión 2020.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad. Versión 2020.
- Especificación técnica de elementos de cierre. Versión 2013.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Versión 2020.

Legislación Administrativa y de Contratación

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (BOE núm. 272, de 9 de noviembre de 2017).
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 309, de 30 de diciembre de 2013 y BOE núm. 74, de 26 de marzo de 2014).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM núm. 310, de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM núm. 47, de 25 de febrero y núm. 89, de 15 de abril de 2011 y BOE núm. 118, de 18 de mayo de 2011).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2008 y BOE núm. 66, de 18 de marzo de 2009, excepto los artículos 1, 2, 3, 4 y 5 y la disposición transitoria tercera derogados por la Ley 10/2009 de 29 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).
- Real Decreto Ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales.
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 129, de 1 de junio de 2004 y BOE núm. 162, de 06 de julio de 2004), incluyendo las modificaciones efectuadas por la Ley 5/2004 de 28 de diciembre (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2004) y la Ley 10/2009 de 23 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 177, de 27 de julio de 2001 y BOE núm. 245, de 12 de octubre de 2001).

Legislación Medioambiental

- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2018).
- Decreto 59/2017, de 6 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA) (BOCM núm. 136, de 9 de junio de 2017).
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro (BOE núm. 16, de 19 de enero de 2016).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano.
- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 70, de 22 de mayo de 2012).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo (BOE núm. 131, de 30 de mayo de 2008).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE núm. 294, de 8 de diciembre de 2007).

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE núm. 275, de 16 de noviembre de 2007).
- 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 núm. 86, de 11 de abril de 2006).
- Ley 8/2005, de 26 de diciembre de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 312, de 31 de diciembre de 2005 y BOE núm. 52 de 2 de marzo de 2006).
- 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, excepto el artículo 13 que es modificado en el Real Decreto 830/2010, de 25 de junio (BOE núm. 171, de 18 de julio de 2003).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003 y BOE núm. 128, de 29 de mayo de 2003).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 154, de 1 de julio de 2002 y BOE núm. 176, de 24 de julio de 2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001).
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (DOUE núm. 330, de 5 de diciembre de 1998).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 147 de 23 de junio de 1998 y BOE núm. 206, de 28 de agosto de 1998) y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995).

Legislación de Obras Hidráulicas

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1986).
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE núm. 236, de 2 de octubre de 1974).

Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE núm. 139, de 12 de junio de 2017).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2017).
- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión (BOCM núm. 101, de 29 de abril de 2016 y corrección de errores en BOCM núm. 20, de 24 de enero de 2017). Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples (BOE núm. 70, de 22 de marzo de 2016).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE núm. 153, de 25 de junio de 2016).
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión (BOE núm. 210, de 2 de septiembre de 2015).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 120, de 22 de mayo de 2014).
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior (BOCM núm. 307, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 89, de 13 de abril de 2013).
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE núm. 149, de 23 de junio de 2011).
- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE núm. 67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 298, de 11 de diciembre de 2009).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE núm. 249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- 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 (BOE núm. 246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE núm. 203, de 22 de agosto de 2008).
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero (BOCM núm. 66, de 18 de marzo de 2008).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE núm. 213, de 5 de septiembre de 2013).
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006, de 22 de marzo, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 169, de 18 de julio de 2007).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE núm. 211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en

servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 97, de 25 de abril de 2006).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM núm. 226, de 22 de septiembre de 2005).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE núm. 303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural (BOE núm. 313, de 31 de diciembre de 2002).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002).
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos (BOE de 8 de octubre de 1998).
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM núm. 152, de 29 de junio de 1993 y BOE núm. 203, de 25 de agosto de 1993).
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario (BOE núm. 243, de 9 de octubre de 1992).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE de 23 de julio de 1992).
- Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE núm. 292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE núm. 175, de 23 de julio de 1984).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (BOE núm. 13, de 15 de enero de 1973).

Normativa de carreteras y viales

- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de

prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE núm. 124, de 22 de mayo de 2018).

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario (BOE núm. 315, de 31 de diciembre de 2004).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, 14 de abril de 1993).
- Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 68, de 21 de marzo de 1991 y BOE núm. 127, de 28 de mayo de 1991) y el Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, de 14 de abril de 1993).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores y sus modificaciones posteriores.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
 - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. (BOE núm. 55, de 4 de marzo de 2016).
 - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma instrucción 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2003).
 - Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987).

Legislación eléctrica

- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 65, de 18 de marzo de 2015).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión

y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE núm. 139, de 9 de junio de 2014).

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión" (BOCM núm. 283, de 28 de noviembre de 2013).
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 49, de 28 de febrero de 2011).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (BOE núm. 295 de 08 de diciembre de 2011).
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 243, de 11 de octubre de 2010 y corrección de errores en BOCM núm. 247, de 15 de octubre de 2010).
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE núm. 279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE núm. 68, de 19 de marzo de 2008), (El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en

servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión (BOCM núm. 249, de 18 de octubre de 2003).

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 61, de 13 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE núm. 95, de 21 de abril de 1999).
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM núm. 71, de 25 de marzo de 1998).
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM núm. 255, de 27 de octubre de 1997).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE núm. 183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

Legislación de Seguridad y Salud

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015).

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE núm. 71, de 23 de marzo de 2010).
- 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 núm. 60, de 11 de marzo de 2006).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE núm. 298, del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE núm. 145, de 18 de junio de 2003).
- 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 núm. 148, de 21 de junio de 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 núm. 104, de 1 de mayo de 2001).
- 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 núm. 256, de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- 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 núm. 188, de 7 de agosto de 1997).
- 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 núm. 124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril 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 (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.

Otra documentación de referencia

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo (DOUE núm. 88, de 4 de abril de 2011) y sus posteriores modificaciones.
- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET). Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid 2007.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.

Normas técnicas

- **Normas UNE**

UNE 7074:1954	Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos.
UNE 7133:1958	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7368:1977	Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
UNE 21123-2:2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
UNE 21428-1:2017	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 36068:2011	Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
UNE 36092:2014	Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.

UNE 36094:1997	Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
UNE 36831:1997	Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
UNE 38001:1985	Clasificación y designación de las aleaciones ligeras.
UNE 38002:2016	Definición y designación de los estados de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 53394:2018 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 56801:2008	Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación.
UNE 56803:2000	Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.
UNE 67028:1997 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029:1995 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 80305:2012	Cementos blancos.
UNE 83951:2008	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
UNE 102042:2014	Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.
UNE 103101:1995	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103:1994	Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.
UNE 103104:1993	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105:1993	Determinación de la densidad mínima de una arena.
UNE 103106:1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método del apisonado.
UNE 103109:1995	Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
UNE 103201:1996	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103202:1995	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103400:1993	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.
UNE 103500:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
UNE 103501:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 103502:1995	Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.

UNE 103503:1995	Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
UNE 104281-3-2:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Contenido de agua.
UNE 104281-3-3:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Viscosidad saybolt furol.
UNE 127339:2012	Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón.
UNE 127340:2006	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.
UNE 127916:2017	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916:2008.
UNE 127917:2015	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón armado y de hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 318001:2017	Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo.

- **Normas UNE-EN**

UNE-EN 124-1:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1. Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
UNE-EN 124-2:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición.
UNE-EN 124-3:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de acero o aleación de aluminio.
UNE-EN 124-4:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.

UNE-EN 124-5:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 5: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de materiales compuestos.
UNE-EN 124-6:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 6: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de polipropileno (PP), polietileno (PE) o poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
UNE-EN 295-1:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1: Requisitos para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 295-2:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 2: Evaluación de la conformidad y muestreo.
UNE-EN 295-3:2012	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 3: Métodos de ensayo.
UNE-EN 295-4:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 4: Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles.
UNE-EN 295-5:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 5: Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios.
UNE-EN 295-6:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 6: Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.
UNE-EN 295-7:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 7: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.
UNE-EN 459-1:2016	Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 459-2:2011	Cales para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 459-3:2016	Cales para la construcción. Parte 3: Evaluación de la conformidad.
UNE-EN 520:2005+A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 545:2011	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 598:2008+A1:2009	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE-EN 639:1995	Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 641:1995	Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 642:1995	Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.
UNE-EN 681-1:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
UNE-EN 681-2:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos.
UNE-EN 681-4:1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanqueidad de poliuretano moldeado.
UNE-EN 736-1:1996	Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
UNE-EN 746-2:2011	Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.
UNE-EN 771-3:2011+A1:2016	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).
UNE-EN 772-1:2011+A1:2016	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN 772-11:2011	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, de hormigón, hormigón celular curado en autoclave, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN 805:2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN 809:1999+A1:2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.

UNE-EN 933-1:2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN 933-5:1999/A1:2005	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
UNE-EN 951:1999	Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.
UNE-EN 952:2000	Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
UNE-EN 993-1:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos. Parte 1: Determinación de la densidad aparente, de la porosidad abierta y de la porosidad total. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 993-5:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos. Parte 5: Determinación de la resistencia a la compresión en frío. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 998-1:2018	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074-1:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1074-2:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento.
UNE-EN 1074-3:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.
UNE-EN 1074-4:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas.
UNE-EN 1074-5:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 5: Válvulas de control.
UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.

UNE-EN 1097-2:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
UNE-EN 1097-7:2009	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.
UNE-EN 1097-8:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1121:2000	Puertas. Comportamiento entre dos climas diferentes. Método de ensayo.
UNE-EN 1338:2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1339:2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1340:2004	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1341:2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1342:2013	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1343:2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363-2:2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1536:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
UNE-EN 1538:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN 1563:2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN 1610:2016	Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado.
UNE-EN 1796:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).

UNE-EN 1916:2008	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
UNE-EN 1917:2008	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
UNE-EN 1925:1999	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
UNE-EN 1926:2007	Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
UNE-EN 1982:2018	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.
UNE-EN 10020:2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN 10025-1:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
UNE-EN 10025-2:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN 10028-1:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN 10028-2:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
UNE-EN 10080:2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
UNE-EN 10088-1:2015	Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
UNE-EN 10210-1:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10210-2:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10217-7:2015	Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.
UNE-EN 10219-1:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10219-2:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.

UNE-EN 10224:2003	Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10311:2006	Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.
UNE-EN 12165:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
UNE-EN 12201-1:2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
UNE-EN 12350-2:2009	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
UNE-EN 12371:2011	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
UNE-EN 12372:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
UNE-EN 12390-1:2013	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390-3:2009	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
UNE-EN 12407:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
UNE-EN 12592:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad.
UNE-EN 12608-1:2016	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros.
UNE-EN 12697-34:2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.

UNE-EN 12794:2006+A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
UNE-EN 12842:2013	Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12849:2009	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del poder de penetración de las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 12944-5:2018	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores. (ISO 12944-5:2018).
UNE-EN 13043:2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.
UNE-EN 13101:2003	Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
UNE-EN 13286-2:2011	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.
UNE-EN 13286-41:2003	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
UNE-EN 13279-1:2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13279-2:2014	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 13331-1:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto.
UNE-EN 13331-2:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369:2018	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476-1:2018	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Requisitos generales y características de funcionamiento.
UNE-EN 13706-2:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 2: Métodos de ensayo y requisitos generales.

UNE-EN 13706-3:2003	<p>Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.</p> <p>Parte 3: Requisitos específicos.</p>
UNE-EN 13748-1:2005	<p>Baldosas de terrazo.</p> <p>Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.</p>
UNE-EN 13589:2008	<p>Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.</p>
UNE-EN 13598-1:2011	<p>Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).</p> <p>Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.</p>
UNE-EN 13706-1:2003	<p>Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.</p> <p>Parte 1: Designación.</p>
UNE-EN 14157:2018	<p>Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.</p>
UNE-EN 14199:2006	<p>Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.</p>
UNE-EN 14231:2004	<p>Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.</p>
UNE-EN 14246:2007	<p>Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.</p>
UNE-EN 14364:2015	<p>Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.</p>
UNE-EN 14396:2004	<p>Escaleras fijas para pozos de registro.</p>
UNE-EN 14411:2016	<p>Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado.</p>
UNE-EN 14844:2007+A2:2012	<p>Productos prefabricados de hormigón. Marcos.</p>
UNE-EN 15189:2008	<p>Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.</p>
UNE-EN 50575:2015	<p>Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.</p>
UNE-EN 60034-1:2011	<p>Máquinas eléctricas rotativas.</p>

	Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
UNE-EN 60034-14:2004 +A1:2007	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).
UNE-EN 60034-30-1:2014	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE). (Ratificada por AENOR en agosto de 2014).
UNE-EN 60076	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60931-1:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Requisitos de seguridad. Guía de instalación y explotación.
UNE-EN 60931-2:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 2: Ensayos de envejecimiento y destrucción.
UNE-EN 61000-6-1:2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
UNE-EN 61439-1:2012	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
<ul style="list-style-type: none"> • Normas UNE-EN ISO 	
UNE-EN ISO 527-1:2012	Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales. (ISO 527-1:2012).
UNE-EN ISO 898-1:2015	Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2013).
UNE-EN ISO 1183-2:2005	Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares.

	Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades (ISO 1183-2:2004).
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009).
UNE-EN ISO 2409:2013	Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado. (ISO 2409:2013).
UNE-EN ISO 3452-1:2013	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales. (ISO 3452-1:2013, versión corregida 2014-05-01).
UNE-EN ISO 3452-2:2014	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 2: Ensayo de productos penetrantes. (ISO 3452-2:2013).
UNE-EN ISO 4892-2:2014	Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón. (ISO 4892-2:2013).
UNE-EN ISO 7010:2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.
+A1:2014	ISO 7010:2011/Amd 1:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A2:2014	ISO 7010:2011/Amd 2:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A3:2014	ISO 7010:2011/Amd 3:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A4:2014	ISO 7010:2011/Amd 4:2013 (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014).
+A5:2015	ISO 7010:2011/Amd 5:2014 (Ratificada por AENOR en febrero de 2015).
+A6:2016	ISO 7010:2011/Amd 6:2014 (Ratificada por AENOR en enero de 2017).
+A7:2017	ISO 7010:2011/Amd 7:2016 (Ratificada por AENOR en junio de 2017).
UNE-EN ISO 8501-1:2008	Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007).
UNE-EN ISO 9606-1:2017	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN ISO 10675-1:2017	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones (ISO 10675-1:2016).

UNE-EN ISO 9606-1:2017	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros (ISO 9606-1:2012 incluido Cor 1:2012 y Cor 2:2013).
UNE-EN ISO 9906:2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3 (ISO 9906:2012) (Ratificada por AENOR en junio de 2012).
UNE-EN ISO 10077-1:2010	Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 1: Generalidades (ISO 10077-1:2006).
UNE-EN ISO 10077-2:2012	Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012).
UNE-EN ISO 10077-2:2012/AC:2012	Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012).
UNE-EN ISO 10684:2006	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE-EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo (ISO 12100:2010).
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales (ISO 15607:2003).
UNE-EN ISO 17892-1:2015	Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad (ISO 17892-1:2014).
<ul style="list-style-type: none"> • Normas UNE-ISO 	
UNE-ISO 8026:2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-ISO 16422:2015	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Normas ISO 	
ISO 161-1:2018	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series.
ISO 2531:2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.

ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length.
ISO 8180:2006	Ductile iron pipelines - Polyethylene sleeving for site application.
<ul style="list-style-type: none"> Otras normas técnicas 	
AWWA C210	Liquid-Epoxy Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA C222	Polyurethane Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylene coatings on steel pipes and fittings. Requirements and testing.
BS 8007	Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

CAPÍTULO 4 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO 4.1 Movimientos de tierras y drenajes

Artículo 4.1.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

i) Ejecución

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente, a disposición de Canal de Isabel II.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

ii) Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m^2) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Adjudicatario, oficinas, etc.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m^3) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Adicionalmente, la tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destocoado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- El transporte interior en obra, incluso carga y descarga del mismo.
- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.
- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Artículo 4.1.2 Demoliciones

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

i) Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

ii) Ejecución

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Estudio de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente.

La demolición de elementos de fibrocemento se llevará a cabo siguiendo la legislación vigente (*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*).

iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos.

i) Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

iii) Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias, excepto agotamientos, y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m^2) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.4 Excavaciones en zanjas y pozos

i) Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjas y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado ($5 N/cm^2$). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora

del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobreeanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m).

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

iii) Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las excavaciones en pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, los agotamientos necesarios, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

Artículo 4.1.5 Excavaciones en mina

i) Ejecución

La excavación en mina podrá realizarse por medios manuales, medios mecánicos, escarificado o martillo rompedor, con rozadora o con voladura, según las características del terreno.

En aquellos casos, en que el volumen a excavar sea pequeño o bien se presenten problemas de accesibilidad de la maquinaria y/o vibraciones que imposibiliten o desaconsejen el uso de explosivos u otros métodos, se realizará la excavación mediante el empleo de cementos expansivos.

Los pozos de ataque de la excavación en mina se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso en el Proyecto, a la vista de la profundidad de la mina, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias específicas de la obra (existencia de otras canalizaciones, condiciones especiales de tránsito, etc.).

Los pozos destinados únicamente a la ejecución de las obras, extracción de tierras, bajada de materiales y acceso del personal, deberán tener un diámetro mínimo de un metro. También se podrán aprovechar para esta finalidad, los pozos que formen parte de la obra definitiva, tales como pozos de registro, de acceso definitivo, etc. Estos pozos se ejecutarán con las dimensiones que figuren en los planos.

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la solera de excavación de la conducción, se procederá al minado de las galerías en el tramo comprendido entre cada uno de los pozos.

Cuando las dimensiones de la galería y las conducciones del terreno no permitan realizar la excavación en mina a sección completa, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña galería de avance, de dimensiones suficientes para el paso de un operario, que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura conducción. La excavación definitiva se realizará por cualquier procedimiento que permita efectuarla con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución de la excavación en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras. Una vez descubiertas con las debidas precauciones, las citadas conducciones deberán ser sostenidas mediante cables o tablonos para evitar su deformación o rotura.

La entibación será completa para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Si se requiere el uso de explosivos para la ejecución de la excavación en mina se cumplirá lo especificado para los mismos en el Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

ii) Medición y abono

Las excavaciones en mina se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El arrastre, elevación y/o descenso de los productos de fábrica, de excavación y demolición se medirán por metros cúbicos de material movilizado por metro de galería (m^3/m) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.6 Entibaciones

i) Ejecución

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado (30 kN/m²).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las Normas UNE-EN 13331 “Sistemas de entibación de zanjas”, partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

ii) Medición y abono

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie entibada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.7 Agotamientos

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

i) Ejecución

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II, que sean más parecidas a los equipos utilizados por el Adjudicatario e inmediatamente inferior a la aprobada. Este precio incluye la parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Adjudicatario, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de las aguas, se considera a cargo del Adjudicatario el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

No se considera incluido en el precio el suministro y puesta en obra de la bomba de reserva necesaria para cualquier tipo de actuación, así como su posterior retirada. Estos conceptos se abonarán de acuerdo con las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.8 Transporte interior en obra

i) Ejecución

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.9 Transporte a destino final

i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra (RCD Nivel I) que no sea posible reutilizar en la ejecución de la propia obra se transportarán a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.

Los productos resultantes de construcción o demolición (RCD Nivel II) se transportarán, dependiendo de su naturaleza a:

- Naturaleza pétreo: cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.
- Naturaleza no pétreo: centro de clasificación y tratamiento o vertedero.

El centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado estarán localizados lo más próximo posible a la zona de actuación.

ii) Medición y abono

El transporte a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de estos productos se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado medido sobre perfil y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.10 Camas de apoyo

i) Materiales

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3 %) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a veinte kilos Newton por metro cuadrado (20 kN/m²).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

ii) Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acañados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70 %) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las Normas UNE 103501:1994 "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado", UNE 103105:1993 "Determinación de la densidad mínima de una arena" y UNE 103106:1993 "Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado".

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

iii) Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las Normas UNE 103101:1995, UNE 103103:1994, UNE 103104:1993, UNE 103201:1996, UNE 103202:1995, UNE 103501:1994 y UNE 103503:1995.

iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.11 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

i) Materiales

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para "suelos seleccionados" o "suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo con este último.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

ii) Ejecución

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la Norma UNE 103501:1994 *"Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado"*.

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100 %) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo con la Norma UNE 103501:1994.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1:2018.
- 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
- 2 Próctor modificado según UNE 103501:1994.
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.
- 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.

- Pedraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.

- Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 Equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes
Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada de material:
 - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.
- Pedraplén
Por cada 1.000 m³ de material:
 - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995.
- Rellenos de material filtrante
Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:
 - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

iv) Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

Artículo 4.1.12 Escollera de piedras sueltas

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

i) Materiales

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobreancho del manto de un veinte por ciento (20 %) del espesor del manto en la base y cero en la coronación del mismo, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobreancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5 %) del espesor del manto.

iv) Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados (m^2) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.13 Muro de gaviones metálicos

i) Materiales

Los materiales a emplear para la ejecución de muros o fábricas de gaviones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 659.2.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 659.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

iii) Control de calidad

Las aristas y bordes de los gaviones estarán formadas por alambre galvanizado cuyo diámetro será como mínimo un veinte por ciento (20 %) superior al que se emplea en el enrejado. Se admitirá una tolerancia del dos y medio por ciento (2,5 %) en el calibre del alambre después de tejido.

No se admiten tolerancias en las aperturas de la malla, las cuales no podrán ser inferiores a cinco por siete centímetros (5x7 cm) ni superiores a ocho por diez centímetros (8x10 cm).

iv) Medición y abono

La fábrica de gaviones se medirá por metros cúbicos (m³) realmente colocados, medidos en su emplazamiento. La descripción del precio incluye todos los materiales y operaciones necesarios para dejar totalmente acabada e instalada la unidad de obra en su emplazamiento definitivo.

El abono de esta unidad de obra se realizará al precio que corresponda, en función del material utilizado y de la altura, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La protección de taludes también podrá medirse por metros cuadrados (m²) de gavión colocado y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.14 Relleno localizado en trasdós de muros

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95 %) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

iv) Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la humectación y la compactación al grado exigido.

Artículo 4.1.15 Geotextiles

i) Materiales

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

iii) Medición y abono

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

Artículo 4.1.16 Banda de señalización

i) Materiales

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Artículo 4.2.1 Cimbras, encofrados y moldes

i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 68.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73.º y 74.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, tapes, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos (m^3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.2 Acero para armaduras

i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32.º y 33.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la Norma UNE-EN 10080:2006 *“Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la Norma UNE 36094:1997 *“Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.”*

ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:1997 *“Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.”*

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70.º de la EHE, así como la Norma UNE 36094:1997.

iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87.º, 88.º, 89.º, 90.º, 95.º y 96.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (7850 kg/m³).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.3 Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/IIa	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 1. Ejemplo de clases de hormigones a emplear

i) Materiales

A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B) Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

C) Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

D) Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

E) Adiciones para el hormigón

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales horizontales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

- Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.

- Agua de amasado

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951:2008 *“Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras”*. Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

- Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1:2012 *“Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado”*.
- Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en el artículo 86.º *“Control del hormigón”*, 97.º *“Control de los procesos de hormigonado”*, 98.º *“Control de procesos posteriores al hormigonado”*, 100.º *“Control del elemento construido”* y 101.º *“Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria”* de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la Norma UNE-EN 12390 *“Ensayos de hormigón endurecido”*, partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m³) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo N.º 11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, la ejecución de juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario), el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.4 Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforado previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

El diseño, ejecución y control de los pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 1536:2011+A1:2016 “Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados” y en el Código Tecnológico de la Edificación DB SE-C: “Cimientos”.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados “in situ”:

Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:

- **Pilotes con entubación recuperable:** La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
- **Pilotes con entubación perdida:** La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.
- **Pilotes perforados con lodos bentoníticos:** Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- **Pilotes perforados sin sostenimiento:** Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- **Pilotes perforados con barrena continua:** Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.

Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

- **Pilotes de desplazamiento:** La entubación se hinca con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
- **Pilotes sondeados:** La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.

Atendiendo a la forma de la entubación:

- **Pilotes de entubación abierta:** La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hincas o medios mecánicos alternativos.
- **Pilotes de entubación cerrada:** La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.
- **Pilotes de entubación taponada:** La entubación es abierta, pero se hinca con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hincas la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Proyecto o de la Dirección de Obra, cuando:

La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales (6°), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.

Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se consideran terrenos inestables los siguientes:

- Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al setenta y diez por ciento (60% y 10%), en peso –inferior a dos ($d_{60}/d_{10} < 2$) por debajo por nivel de agua.
- Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco (0,35).
- Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales ($T_{fu} < 15 \text{ kPa}$).

Se entiende como diámetro nominal, de un pilote de sección circular, de diámetro medio de la perforación realizada en la zona superior del pilote. Se considera como zona superior del pilote la que va desde su extremo superior hasta tres (3) diámetros por debajo del mismo.

i) Materiales

El hormigón para pilotes hormigonados “in situ” cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. El tamaño máximo de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
2. El contenido mínimo de cemento y finos para el hormigón se indica en la tabla adjunta:

Contenido de cemento	(kg/m ³)
Hormigonado en condiciones secas	≥ 325
Hormigonado en condiciones sumergidas	≥ 375
Contenido de finos ^a	
Árido grueso d > 8 mm	≥ 400
Árido grueso d ≤ 8 mm	≥ 450
^a Finos d<0,125 mm (incluyendo adiciones y cemento)	

Tabla 2. Contenido mínimo de cemento y finos en el hormigón

3. No se usará en ningún caso cemento de aluminato cálcico.
4. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos. Son preferibles los áridos redondeados.
5. La relación agua/cemento no debe ser superior a 0,60.
6. Los valores de consistencia para el hormigón fresco antes de su puesta en uso deberán cumplir, de acuerdo con la UNE-EN 1536:2011+A1:2016.

Condiciones de uso típicas	Diámetro de flujo φ (mm)	Cono de Abrams H (mm)
Hormigonado en condiciones secas	500 ± 30	150 ± 30
Hormigonado bombeado u hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas	560 ± 30	180 ± 30
Hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas y con ayuda de fluido de sostenimiento	600 ± 30	200 ± 30

Tabla 3. Consistencia y tolerancias del hormigón fresco en diferentes condiciones

Para las armaduras se estará sujeto a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cuatro (4) barras de doce milímetros (12 mm) de diámetro y en todo caso, la cuantía mínima de armadura longitudinal en relación con la sección transversal del pilote será:

Sección transversal del pilote A_c	Área de la armadura longitudinal A_s
$A_c \leq 0,50 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,5 \% A_c$
$0,50 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$A_c > 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,25 \% A_c$

Tabla 4. Armadura longitudinal mínima

La separación entre barras deberá ser siempre la máxima posible para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá de los cuatrocientos milímetros (400 mm).

La distancia libre horizontal entre barras longitudinales o conjunto de barras de una capa no puede ser inferior a cien milímetros (100 mm), pudiendo reducirse a ochenta milímetros (80 mm) a lo largo de la longitud de solape, siempre que el tamaño máximo de los áridos no sea mayor de veinte milímetros (20 mm).

Los diámetros de las barras transversales para estribos, cercos o armaduras helicoidales serán superiores a los seis milímetros (6 mm) y mayores que una cuarta (1/4) parte del diámetro máximo de las barras longitudinales.

La distancia libre horizontal de las barras transversales no debe ser inferior a la distancia libre establecida para la armadura principal.

La bentonita usada como fluido de sostenimiento deberá cumplir los siguientes requisitos:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m ³)	< 1,10	No aplica	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm ³)	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 5. Características de las suspensiones de bentonita

El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra la composición química y mineralógica de la bentonita.

Como fluido de sostenimiento también se pueden utilizar polímeros, bien como único componente, o bien para que trabajen junto con la bentonita y así mejorar la efectividad reológica.

El uso de polímeros se basará en ensayos de perforación a escala real en el emplazamiento o en base a la experiencia comparable en condiciones geotécnicas similares o peores.

ii) Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, al menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir la Dirección de Obra uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo-tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos (2) masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por algún incidente, esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita de la Dirección de Obra, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón de relleno cuya resistencia característica mínima a compresión sea de doce megapascuales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 días). Su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

El Adjudicatario confeccionará un parte de trabajo de cada pilote, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordenen el Proyecto o la Dirección de Obra.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sónicos, de impedancia mecánica o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por la Dirección de Obra.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sónicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, la Dirección de Obra podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de pruebas de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defectos del pilote, por causas imputables al Adjudicatario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución, a cargo de éste, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125 %) de la de trabajo. La Dirección de Obra definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

- El pilote se ejecute en terreno blando y se ejecute sin revestimiento.
- Se hormigone en condiciones sumergidas con áridos de treinta y dos milímetros (32 mm).
- Se utilice humo de sílice como sustituto del cemento.
- Se coloque la armadura después del hormigonado.
- La superficie de las paredes de perforación sea irregular.

En el caso de utilizar un entubado o revestimiento permanente, el recubrimiento mínimo de hormigón podrá reducirse a cuarenta milímetros (40 mm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se cumplirán las especificaciones establecidas al respecto en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Control de la ejecución:

Durante las diferentes fases de la construcción se deberán supervisar y controlar los siguientes puntos:

Trabajos previos a la fase de excavación:

- Localización de los pilotes perforados.
- Materiales.
- Jaulas de armadura (dimensiones, montaje y longitud), y otros elementos a insertar.

Ejecución de los pilotes perforados:

- Método de excavación (herramientas y equipo), dimensiones y profundidad.
- Ejecución de la excavación (nivel y características del fluido de sostenimiento, instalación de entubados, construcción de uniones de pilotes y de ensanchamientos, etc.).
- Limpieza de la excavación.
- Colocación de la jaula de armadura (profundidad, posición) u otros elementos.
- Hormigonado.
- Fase post-hormigonado (recuperación de entubados provisionales, inyección del fuste y/o punta, incluyendo las características de las lechadas, etc.

Tolerancias:

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).
2. Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V:1H) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2 %) del valor de la pendiente.
3. Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15V:1H) y cuatro (4V:1H) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4 %) del valor de la pendiente.

iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes moldeados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

En caso de que existan causas que lo justifiquen, podrá abonarse el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote.

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Adjudicatario.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por la Dirección de Obra como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- La recuperación de la entubación, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-4, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los lodos bentoníticos, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-6, por incluirse dentro del precio del propio pilote.

Asimismo, en el precio se considera incluido parte proporcional de transporte, la instalación, montaje y desmontaje de equipos, la protección de la cabeza del pilote, la limpieza y retirada de sobrantes, y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Los pilotes se abonarán, en función de su tipología y diámetro, aplicando el precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las vigas de atado, encepados y demás elementos estructurales se medirán y abonarán con las correspondientes unidades de obra que les sean de aplicación.

Artículo 4.2.5 Pilotes prefabricados

Este artículo hace referencia a pilotes de cimentación prefabricados de hormigón armado, elaborados en fábrica y puestos en obra por medio de impacto, vibración, presión u otras técnicas adecuadas.

En el cálculo, fabricación, control e hincado de este tipo de pilotes deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 12794:2006+A1:2008 "*Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.*", UNE-EN 12699:2016 "*Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento*", Norma Tecnológica NT-CPP: "*Cimentaciones: Pilotes prefabricados*", el Código Técnico de la Edificación DB SE-C: "*Cimientos*", y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

i) Materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los pilotes prefabricados deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El hormigón empleado tendrá una resistencia característica a compresión superior a treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).

Las barras de la armadura longitudinal se dispondrán de manera uniforme en el perímetro del pilote con un mínimo de seis (6).

La armadura transversal se dispondrá de manera helicoidal y sujetará en su posición a la armadura longitudinal. En cualquier caso, serán de una sola pieza o el empalme, cuando sea necesario, se hará mediante soldadura.

El recubrimiento de las armaduras será superior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

La armadura longitudinal tendrá una cuantía respecto al área de la sección transversal del pilote no menor de un con veinticinco por ciento (1,25 %) y el diámetro de las barras empleadas no será menor de doce milímetros (12 mm).

La armadura transversal tendrá una cuantía no menor del cero con dos por ciento (0,2 %), respecto al volumen del pilote, en toda su longitud y el diámetro de las barras empleadas no será menor de seis milímetros (6 mm). En punta y cabeza y en una longitud no menor de tres diámetros (3 ϕ), se duplicará dicha cuantía.

ii) Ejecución

Para la ejecución de los pilotes prefabricados de hormigón se cumplirán las especificaciones constructivas recogidas con relación a este tipo de pilotes en la UNE-EN 12699:2016.

De cada pilote colocado, se realizará un parte en el que constará la siguiente información:

- Fecha de hincado.
- Diámetro.
- Longitud enterrada.
- Altura de descabezado.
- Incidentes producidos durante la ejecución.
- En su caso, empotramiento logrado en punta y el rechazo obtenido en tres andanadas consecutivas de diez golpes.

Los pilotes se izarán suspendidos de forma que la carga sea estable y segura, suspendiéndose los trabajos cuando exista viento con una velocidad superior a cincuenta kilómetros por hora (50 km/h).

El Adjudicatario deberá acotar las áreas de trabajo, de manera que no se produzca el paso de personas bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de la maquinaria antes de comenzar los trabajos.

Las operaciones de guía del pilote serán realizadas mediante elementos auxiliares que permitan el alejamiento de los trabajadores del mismo, en el momento de la hinca.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369:2018 *“Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón”*.

El Adjudicatario deberá garantizar, mediante certificado emitido por el fabricante, la resistencia estructural de los pilotes.

Se deberán marcar o etiquetar cerca de su cabeza todos los pilotes. El Adjudicatario deberá proporcionar un manual en el que, entre otras cosas, se describa el significado de este marcado y se proporcionen las instrucciones de manipulación del pilote durante su transporte, almacenamiento y elevación en obra.

Control de la ejecución

Se controlarán los efectos de la ejecución de los pilotes en la proximidad de obras sensibles o de taludes potencialmente inestables mediante la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, de vibraciones y de la inclinación.

De forma general se deberá reseñar:

- Sobre las mazas: altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por vibración: potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.
- Cuando los pilotes se hinquen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance.

Tolerancias

Los pilotes se hincarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta de los pilotes respecto a la posición teórica no diferirá en más de cinco centímetros (5 cm) o el quince por ciento (15 %) del diámetro, el mayor de ambos valores, para los grupos inferiores a tres (3) pilotes conjuntamente encepados y en más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de tres (3) o más pilotes.
2. Una inclinación, tal que la desviación de un extremo, respecto de la prevista, sea inferior al tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.

iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes prefabricados se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocado, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

El precio al que se abonará cada pilote será el que corresponda a su diámetro y carga máxima, aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos el suministro y puesta en obra de los pilotes, la parte proporcional de transporte, instalación, almohadillas, paradas montaje y desmontaje de equipos mecánicos y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Artículo 4.2.6 Micropilotes

Este artículo hace referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 14199:2006 *“Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes”* y en la *“Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras”*, publicado por el Ministerio de Fomento.

i) Materiales

- Armaduras

Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo.

Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:

- | | |
|---------------------|--|
| UNE-EN 10210-1:2007 | <i>“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro”.</i> |
| UNE-EN 10210-2:2007 | <i>“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección”.</i> |
| UNE-EN 10219-1:2007 | <i>“Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro”.</i> |
| UNE-EN 10219-2:2007 | <i>“Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección”.</i> |

- Lechadas y morteros de cemento

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42,5N. Además, deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascuales ($f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ($f_{ck,7} \geq 0,6 f_{ck}$).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables.

La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ($0,40 \leq a/c \leq 0,55$). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cemento inferiores a las cuarenta milésimas ($a/c < 0,40$), se agregaran aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada.

La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3 %) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascuales ($f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m^3), salvo especificación expresa del Proyecto.

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas ($a/c < 0,60$) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4 \text{ mm}$
- $D_{100} \leq 8 \text{ mm}$

Donde D_x representa el tamiz por el que pasa el x % de la muestra.

La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

ii) Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Adjudicatario deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.
- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.
- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

- Perforación del taladro del micropilote.
- Colocación de la armadura.
- Inyección del micropilote.
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálibo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de Proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando haya riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y se reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota inferior del nivel artesianos; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda la longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

iii) Control de calidad

Control de la calidad de los materiales

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Adjudicatario no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que la suministra.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además, cada partida, deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la Norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

iv) Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el Proyecto y en el protocolo de ejecución.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

Diariamente se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Tiempo de amasado.
- Relación agua/cemento (a/c).
- Cantidad de aditivo utilizado.
- Viscosidad con el cono Marsh.
- Densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección.

Tolerancias

Los micropilotes se ejecutarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta del eje del micropilote respecto a la fijada no deberá exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm). Esta verificación deberá efectuarse en todos y cada uno de los taladros.

2. La excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada, no se deberá desviar más de dos grados sexagesimales (2°). Esta verificación deberá efectuarse en al menos cinco por ciento (5 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.
3. La reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en Proyecto no deberá exceder de los dos milímetros (2 mm). Se verificará cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable y en todo caso, en el cinco por ciento (5 %) de los micropilotes que se ejecuten.
4. La longitud de la perforación no debe exceder en más de veinte centímetros (20 cm) de la prevista en Proyecto. Esta verificación se efectuará en al menos un veinte por ciento (20 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

v) Medición y abono

Los micropilotes se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio está incluida la parte proporcional de transporte de equipo mecánico necesario y todas las operaciones auxiliares precisas para la terminación del pilote.

Artículo 4.2.7 Muros pantalla

Los muros pantalla son los elementos de hormigón armado contruidos mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, colocación de armadura y relleno posterior de hormigón, generando una estructura continua.

La normativa de referencia de estos elementos es el artículo 672. *Pantallas Continuas de Hormigón Armado Moldeadas "in situ"* del PG-3 y la Norma UNE-EN 1538:2011+A1:2016 *"Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales. Muros Pantalla"*:

i) Materiales

El hormigón cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. La consistencia del hormigón fresco, justo antes de hormigonar, debe corresponder a un cono de Abrams determinado según UNE 12350-2:2009 *"Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento"*, comprendido entre dieciséis y veinte centímetros (16 y 20 cm).
2. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos.
3. El porcentaje de arena, en los áridos, debe ser superior al cuarenta por ciento (40 %) en peso.
4. El conjunto de partículas finas en el hormigón (comprendido el cemento u otros materiales finos) deberá estar entre cuatrocientos kilogramos por metro cubico (400 kg/m³) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cubico (550 kg/m³).

5. La dimensión máxima de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
6. El contenido mínimo de cemento será función del tamaño máximo del árido.

Tamaño máximo del árido (mm)	Mínimo contenido de cemento (kg/m ³)
32	350
25	370
20	385
16	400

Tabla 6. *Contenido mínimo de cemento en el hormigón*

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm), debiendo haber un mínimo de tres (3) barras por metro de longitud, en cada lado de la jaula de armadura.

El espaciamiento horizontal libre, paralelamente al plano de pantalla, entre barras o grupo de barras, deberá ser superior o igual a cien milímetros (100 mm). Esta cifra podrá reducirse a ochenta milímetros (80 mm) en caso de paneles fuertemente armados, siempre que el tamaño máximo del árido sea de veinte milímetros (20 mm) o inferior.

Cuando la jaula de armadura esté compuesta por varios elementos verticales, la unión entre barras deberá efectuarse por solape o por acoplamiento.

En el caso de solape será necesario efectuar soldaduras, u otro procedimiento adecuado, que permita garantizar que no se produzcan deslizamientos entre las barras durante las operaciones de manipulación y colocación de las armaduras en su emplazamiento definitivo.

Las armaduras horizontales se deberán colocar de tal manera que eviten movimientos en la armadura vertical y habiliten un espacio adecuado para las columnas de hormigonado.

El espaciamiento vertical libre entre armaduras horizontales deberá ser superior o igual a doscientos milímetros (200 mm). Esta cantidad, se podrá reducir localmente a cien milímetros (100 mm) en aquellos casos en que la armadura horizontal sea elevada.

El espaciamiento horizontal libre entre armaduras transversales deberá ser superior o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Se recomienda un espaciamiento mínimo de doscientos milímetros (200 mm) para facilitar el movimiento del hormigón.

En caso de paneles con varias jaulas de armadura, la distancia mínima libre entre dos jaulas de un mismo panel deberá ser de doscientos milímetros (200 mm). Asimismo, la distancia mínima libre entre el extremo de una jaula y una junta deberá ser de cien milímetros (100 mm).

La bentonita se utiliza en los fluidos de excavación como componente de los lodos bentoníticos y como aditivo de los lodos de polímeros. Los lodos bentoníticos deben cumplir los siguientes parámetros:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m ³)	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm ³)	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 7. Características de los lodos bentoníticos en diferentes condiciones

ii) Ejecución

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad mínima del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo del terreno; si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con la altura necesaria y un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón.

Los muretes guía deberán ser normalmente de hormigón armado y contruidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependerá de las condiciones del terreno. Los muretes guía deberán permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla. La distancia entre muretes guía deberá ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla.

Antes de iniciarse los trabajos, el Adjudicatario someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, teniendo en cuenta lo especificado en el apartado de características de los materiales de este artículo.

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, esta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si estos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las

paredes de la zanja. En los terrenos en los que no se disponga de experiencia similar, se aconseja realizar una excavación de prueba.

Se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomarán muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que indiquen el Proyecto o la Dirección de Obra.

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo, de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de estos no presente riesgo de socavación del suelo por debajo de ellos.

Justo antes de colocar los elementos del panel (encofrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentónico deberán respetarse las propiedades especificadas en el apartado i) de este artículo para antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h).

Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación, sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie. El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco. Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m). Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco.

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75 %) del de comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las armaduras longitudinales y transversales de ésta.

iii) Control de calidad

Las tolerancias establecidas en este apartado serán aplicables en los casos generales, siendo necesario consultar las normas específicas que rigen en la ejecución de los muros pantalla para situaciones particulares.

El muro pantalla se construirá con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La tolerancia de implantación, definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.
2. La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1 %) de la profundidad total excavada.
3. La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).
4. La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.
5. La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).
6. La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (10 mm).
7. Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).
8. La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de cincuenta milímetros (± 50 mm).
9. La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).

iv) Medición y abono

Los muros pantalla se abonarán por metros cúbicos (m^3), deducidos de los planos, multiplicando la superficie de pantalla afectada por el espesor teórico de la misma mediante la aplicación del

precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. La profundidad de la pantalla se medirá desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras más veinte centímetros (20 cm). La longitud se medirá horizontalmente.

En el precio se consideran incluidos los siguientes conceptos:

- Excavación.
- Hormigonado.
- Parte proporcional de transporte e instalación de equipos.
- Demolición de la coronación de la pantalla hasta llegar al hormigón sano y siempre, como mínimo en una profundidad de treinta centímetros (30 cm).
- Limpieza y doblado de armaduras.
- Formación de la viga de coronación.
- Saneamiento de las protuberancias que aparezcan en su paramento interior.
- Limpieza y retirada de sobrantes.
- Trabajos auxiliares.

Los solapes, sólo serán de abono en aquellos casos en los que no sea posible el doblado de las armaduras.

Los muretes-guía se medirán por metros (m) realmente ejecutados y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidas la parte proporcional de excavación en zanja, el encofrado de los muretes y su posterior demolición, la retirada de los escombros y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

Los lodos bentoníticos se abonarán por metros cúbicos (m³), aplicando al volumen empleado el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El acabado de la cara vista de la pantalla se abonará por metro cuadrado (m²) de superficie terminada, medida sobre planos, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el correspondiente precio se incluye la nivelación y el cepillado de la superficie.

Artículo 4.2.8 Juntas en estructuras de hormigón

i) Materiales

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

ii) Ejecución

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25 %) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.
- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
 - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.

- Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
- Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
- Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
- Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo.
- Donde cambie la altura del muro.
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación.
- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazados.

iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

Para las juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario) se seguirá lo establecido en el Artículo 4.2.3.

Artículo 4.2.9 Acabados de superficies

i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305:2012, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasará, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados

Pavimentos de hormigón:

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

Aceras:

La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa.

Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratasas de madera hasta alisarlas.

- Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este artículo.

a) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

c) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) Acabado con fratasado mecánico

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación hunden los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hunde los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

e) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratas de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado. Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire, La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con una arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

Artículo 4.2.10 Impermeabilización

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

i) Materiales

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- Debe ser apto para contacto con agua para consumo humano.
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

ii) Ejecución

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coqueras, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo, solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espadines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m² (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m² de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal

adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

iii) Medición y abono

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.11 Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón

i) Ejecución

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la Norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón, de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consuma. Este período de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).
- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá un

punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.

- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
 - El dos por mil (2 ‰) del volumen total.
 - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua.

En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.

- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc. deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

Artículo 4.2.12 Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos

i) Ejecución

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que el compartimento está vacío de agua.
- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h).
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h).
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas.
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados.

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

SUBCAPÍTULO 4.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

Artículo 4.3.1 Estructuras de acero

i) Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la Norma UNE-EN 10025-1:2006 *“Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”*.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

ii) Ejecución

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

iii) Control de calidad

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

iv) Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.
- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.

- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 °C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

SUBCAPÍTULO 4.4 TUBERÍAS

Artículo 4.4.1 Consideraciones constructivas

- Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además, se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos

intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.
- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 °C y 25 °C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radiación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0 °C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

- Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 %), la tubería se colocará en sentido ascendente.

En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95 %) del Proctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 o 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) del Próctor Modificado.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

- Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120° y 180°). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la Norma UNE 53394:2018 IN *“Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas”*.

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

- Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo “CE”, se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.
- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 *“Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales”*, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10 %) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5 %), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50 %) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN ISO 10675-1:2017 *“Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008).”*

En estos tubos se establecerán, además, como mínimo los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodo a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

Artículo 4.4.2 Tubería de hormigón armado

Las tuberías de hormigón armado de sección circular sólo podrán emplearse en redes de saneamiento, debiendo cumplir con lo especificado para las mismas en las Normas UNE-EN 1916:2008 *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.”* y UNE 127916:2017 *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916:2008.”*

Las tuberías de hormigón podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 300 mm hasta los 3000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000, 2500, 3000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

i) Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4 , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la Norma UNE 127916:2017.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m^2).

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017):

- Relación máxima agua cemento: 0,45
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4
- Resistencia a compresión mínima (N/mm^2): 30
- Alcalinidad: Con ataque químico medio $\geq 0,85$
Con ataque químico débil, a criterio del proyectista

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en la vigente EHE.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la Norma UNE 127916:2017.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinca.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

ii) Ejecución

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado.
- Uniones con macho acanalado.

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE-EN 681-1:1996 *“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”*.

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hinca irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando, en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la Norma UNE-EN 10025-1:2006.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 1916:2008 y en la UNE 127916:2017.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916:2008.

Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 será:

- DN < 1500 $\pm 1 \%$ del valor de la longitud declarada por el fabricante
- DN ≥ 1500 +50 mm/-20 mm

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm).

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35 %) de su longitud.

iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase y tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de acuerdo con los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de junta elastomérica, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.3 Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

En el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado por las siguientes Normas e Instrucciones: UNE-EN 639:1995 "*Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios*", UNE-EN 641:1995 "*Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios*" e Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a emplear será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón armado (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones, acero para armaduras pasivas y chapas de acero) deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).
- Las barras o alambres de las armaduras pasivas deberán ser de los siguientes diámetros: 6, 8, 10 y 12 mm y el acero a emplear será de calidad soldable, cuando sea preciso. Las barras corrugadas cumplirán con las especificaciones de la Norma UNE 36068:2011 y las mallas electrosoldadas con las de la Norma UNE 36092:2014.

En la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados, mientras que en la armadura auxiliar (longitudinal) se utilizarán aceros lisos.

- La chapa de acero empleada en las camisas de los tubos de hormigón debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.

Todos los tubos deberán ir indeleblemente marcados de forma claramente visible y duradera con la siguiente información como mínimo en el extremo macho o hembra:

- Referencia a la Norma EN 641.
- Una "P" para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Fabricante y lugar de producción.

- Fecha de fabricación.
- Certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro y resistencia mecánica.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En los tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.

ii) Ejecución

Para los tubos de hormigón armado con camisa de chapa se utilizan, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 639:1995, UNE-EN 641:1995 y en la EHE.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las deflexiones angulares máximas admitidas, en el caso de uniones flexibles, serán las establecidas en la UNE-EN 639:1995.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa serán las indicadas en la Norma UNE 641:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, la armadura exterior, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75 μ m) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.4 Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

Para el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995 "*Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos*" y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón pretensado deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).
- La chapa de acero empleada en las camisas debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.
- Los alambres de pretensado deberán ser de los siguientes diámetros: 5, 6 y 7 mm y deberán cumplir con lo especificado en la UNE 36094:1997, admitiéndose los siguientes tipos:

Designación	Diámetros nominales (mm)	Carga unitaria máxima f_{\max} (N/mm ²)
Y 1670 C	7	1670
Y 1770 C	5-6	1770
Y 1860 C	5	1860

Tabla 8. *Tipos de alambre de pretensado*

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Referencia a la Norma EN 642.
- Una “P” para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Identificación de la certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro DN.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.
- Si se usa armadura elíptica, el eje de la armadura será identificado.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán ser, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón pretensado serán las indicadas en la Norma UNE-EN 642:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, los alambres de pretensado de cualquier diámetro, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75µm) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.5 Otras secciones de hormigón armado clase 135

Las conducciones de hormigón de sección no circular objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Los colectores de sección ovoide deberán cumplir con lo especificado para los mismos, en las Normas UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 y se clasificarán por su altura y anchura nominal (WN/HN) y por su clase de resistencia.

Para los marcos prefabricados de hormigón se cumplirán lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14844:2007+A2:2012 *“Productos prefabricados de hormigón. Marcos”*.

i) Materiales

En el caso de los colectores de sección ovoide, los materiales a emplear en su fabricación (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO₄, sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Las secciones y espesores de los tubos de sección ovoide están normalizadas en la Norma UNE-EN 127916:2017. Las dimensiones a utilizar serán:

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
600	900
700	1050
800	1200
900	1350
1000	1500
1200	1800
1400	2100

Tabla 9. Dimensiones de los ovoides empleados

Únicamente se admitirá el uso de ovoides de hormigón armado y de resistencia mínima a la rotura igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m²).

Los tubos, una vez fabricados deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según dimensiones y clase, especificadas en la Norma UNE-EN 1916:2008.

TIPO DE TUBO	CLASE 135	
	Carga de fisuración (kN/m)	Carga de rotura (kN/m)
600/900	54	81,00
700/1050	63	94,50
800/1200	72	108,00
900/1350	81	121,50
1000/1500	90	135,00
1200/1800	108	162,00
1400/2100	126	189,00

Tabla 10. Carga de fisuración y de rotura en ovoides C-135

Los colectores de sección ovoide deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un elemento de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Dimensión nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.

- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.

En el caso de los marcos prefabricados de hormigón, los materiales utilizados en su fabricación cumplirán lo especificado para los mismos en la UNE-EN 14844:2007+A2:2012, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los marcos se designarán mediante sus dimensiones principales: W x H x L, siendo W la anchura interna, H la altura interna y L la longitud del elemento.

El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales será como mínimo de cien milímetros (100 mm).

Para el marcado de los marcos se seguirá el capítulo 7 de la Norma UNE-EN 13369:2018 *“Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón”*.

ii) Ejecución

El sistema de unión de los tubos de sección no circular es mediante enchufe machihembrado, de unión elástica o rígida en función de los materiales de relleno y sellado que se empleen.

En los marcos prefabricados de hormigón, los tipos de junta son: machihembrada, de espiga y a tope.

iii) Medición y abono

Los colectores de sección ovoide se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, en función del tipo de hormigón empleado en su fabricación y de las dimensiones del tubo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

Los marcos prefabricados de hormigón se medirán por metros (m) de elemento totalmente terminado y probado en obra y se abonarán, al precio que corresponda en función de sus dimensiones y del tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.6 Tuberías de polietileno (PE)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de polietileno que se utilicen en las redes de abastecimiento, saneamiento, redes de reutilización y acometidas que gestiona Canal de Isabel II.

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 12201-1:2012 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades"* y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos"*.

Las tuberías de polietileno podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 25 mm hasta los 315 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

25, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 12201, en sus partes 1 y 2.

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Únicamente se podrán emplear tubos de polietileno PE-100, presión nominal 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm² (PE 100), y por lo tanto, SDR = 11 y S= 5.
- El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.
- La tensión de diseño (σ_s) tendrá un valor de 8 N/mm².
- El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20 °C, será de 1,6 N/mm².
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E₀, será como mínimo, de 1000 N/mm² y a largo plazo E₅₀ de 160 N/mm². La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 o 14,40 N/mm².

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la Norma EN 12201.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (DN x e, siendo e el espesor nominal).
- Serie SDR.
- Uso previsto.

- Material y designación (PE 100).
- Clasificación de presión, en bar (PN 16).
- Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción).
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Los colores de los tubos empleados, en función de su uso, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento y acometidas:	Negro con bandas azules
Redes de saneamiento:	Negro con bandas marrones
Redes de reutilización:	Negro con bandas moradas

ii) Ejecución

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma UNE 53394:2018 IN *"Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas"*.

Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán mediante electrofusión. La unión mediante accesorios mecánicos se podrá emplear en reparaciones de tuberías y la unión mediante bridas sólo se utilizará con piezas especiales y elementos de maniobra y control. La soldada térmicamente a tope sólo será aplicable a tubos de DN mayor o igual a 200 mm y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de polietileno será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 12201.

No está normalizada la longitud nominal de los tubos suministrados en barras rectas, debiendo acordarse en cada caso con la Dirección de Obra.

En el caso de tubos que se suministren enrollados, el diámetro interior de la bobina no debe ser inferior a 18·DN.

Control de calidad de la instalación

Cada tubo a conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros (± 10 mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

iv) Medición y abono

Las tuberías de polietileno se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.7 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de aquí en adelante tuberías de PRFV, se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la UNE-EN 1796:2014 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)."*

Estas tuberías podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 800 mm hasta los 2000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000

Los tubos y sus accesorios se clasificarán en función de su diámetro nominal, refiriéndose éste al diámetro interior (ID), de la presión nominal (PN) y de su rigidez nominal (SN).

Estos tubos presentan la singularidad de poder ser fabricados bajo dos series: la serie A y la serie B.

i) Materiales

Los tubos de PRFV deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Los valores normalizados de presión nominal de los tubos a emplear serán:

PN 16, PN 20 y PN 25

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10.000 kN/m².

La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la rigidez nominal SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada por el fabricante.

Los tubos deberán ir marcados directamente en su superficie de manera legible a simple vista, de manera que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo.

El marcado siguiente debe figurar en el interior o el exterior de cada tubo:

- Referencia a la Norma EN 179.
- Diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro: A o B1.
- Valor de la rigidez nominal, SN.
- Valor de la presión nominal, PN.
- Una "P" en el caso de tubos empleados para el transporte de agua para consumo humano.
- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha y código de fabricación.
- Una marca "R", si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales.
- Una marca "RA", si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme al anexo A de la Norma UNE-EN 1796:2014.
- Letra "H" para indicar la aptitud para el uso aéreo, si procede.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

ii) Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
 - Con bridas (fijas o móviles).
 - Encoladas.
 - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles

- Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos).
- Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos).
- Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Excepto para las uniones trabadas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores siguientes:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 11. Desviación angular admisible de las uniones flexibles

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de abastecimiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, presión nominal y rigidez nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.8 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14364:2015 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones".

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad, podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 400 mm hasta los 3000 mm. En este caso, la serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000

Para el caso de las impulsiones, el rango de diámetros va de 150 mm a 700 mm.

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10 000 kN/m²

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2531:2009), de PVC (según ISO 161-1:2018) o de acero (según ISO 4200:1991).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

i) Materiales

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 14364:2015.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio Tamaño máximo de los áridos	> 15 % en peso Mínimo (< 20 % del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Tabla 12. Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364:2015)

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo (S_0) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S_{50}) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ($\sigma_{r,0}$ y $\sigma_{r,50}$, respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).
- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{0,d} \cdot D_m$$

$p_{0,d}$ presión de diseño, en bar

D_m diámetro medio del tubo, en m

σ_1^* resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364:2015.

Además, en la Norma UNE-EN 14364:2015 se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100 o 2300 mm.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante.
- Referencia a la Norma EN 14364.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Diámetro nominal, DN.
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4).
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior.
- Rigidez nominal, SN.
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial.
- Marca de Calidad, en su caso.

ii) Ejecución

De la misma manera que para los tubos de PRFV en redes de abastecimiento y redes de reutilización, deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de estos tubos para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos, también en desplazamientos interiores, se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Los tubos se almacenarán tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión de los tubos de PRFV para redes de saneamiento podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
 - Con bridas (fijas o móviles).
 - Encoladas (o pegadas).
 - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo).
 - Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo).
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma en UNE-EN 14364:2015.

Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Desviación angular mínima
$DN \leq 500$	3°
$500 < DN < 900$	2°
$900 < DN < 1800$	1°
$DN > 1800$	0,5°

Tabla 13. Desviación angular admisible de las uniones flexibles

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10 %) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros (± 60 mm).

iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.9 Tubería de acero helicosoldada

Las tuberías de acero helicosoldadas se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10224:2003 *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*.

Podrán emplearse tuberías de acero en conducciones de diámetro nominal igual o superior a 813 mm hasta los 2743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1016, 1067, 1118, 1168, 1219, 1321, 1422, 1524, 1626, 1727, 1829, 1930, 2032, 2134, 2235, 2337, 2438, 2540, 2642, 2743

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

i) Materiales

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la Norma UNE-EN 10020:2001. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la Norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la Norma UNE-EN 10224:2003 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la Norma UNE-EN 10224:2003. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8 ‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las Normas: AWWA C210, AWWA C222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la Norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero.
- En caso de inspección técnica:
 - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
 - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

ii) Ejecución

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya a estar sometido, conforme a lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la Norma UNE-EN 10311:2006 *“Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.”*

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 10224:2003.

iv) Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1000 µm) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, las piezas especiales y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretractil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.10 Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13476 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli de (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).*

La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200

Los tubos de PVC-U de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior (OD) o diámetro interior (ID) según proceda, y por su rigidez nominal (SN).

i) Materiales

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales, PVC-U, PE o PP, y bajo muchos posibles diseños, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Tubos y accesorios con la superficies interna y externa lisas.
- Tipo B: Tubos y accesorios con la superficie interna lisa y la superficie externa perfilada.

El material de los tubos y accesorios tendrá las características que figuran en la tabla adjunta:

CARACTERISTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	≥ 3200	≥ 1250	≥ 800	MPa
Densidad media	≈ 1400	≈ 900	≈ 940	kg/m ³
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	$\approx 8 \times 10^{-5}$	$\approx 14 \times 10^{-5}$	$\approx 17 \times 10^{-5}$	K ⁻¹
Conductividad térmica	$\approx 0,16$	$\approx 0,20$	$\approx 0,36$ a $0,50$	WK ⁻¹ m ⁻¹
Coefficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

Tabla 14. Características tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada

En el caso de tubos de PVC-U y de PE de pared estructurada sólo se admiten rigideces nominales iguales o superiores a ocho kilo newton por metro cuadrado (8 kN/m²), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilo newton por metro cuadrado (16 kN/m²).

La serie de diámetros de las tuberías de PE y PP de pared estructurada se limita a los 400, y 500 mm.

La utilización de tubos de PE y de PP de pared estructurada se restringirá a los casos en los que la altura de tierras por encima de la generatriz superior del tubo sea menor de tres metros, y además, para los tubos de PP no deberán existir cargas de tráfico sobre los mismos.

La capa interior y exterior de los tubos y accesorios serán de color teja (aproximadamente RAL 8023).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Material: PVC-U, PE o PP.
- Referencia a la Norma EN 13476.
- Diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior o interior, según el caso.

- Tolerancia en el diámetro: sólo para tubos de PP y PE, la designación CT si requiere tolerancia.
- Tipo de conducción, A o B.
- Rigidez nominal (SN).
- Flexibilidad anular.
- Área de aplicación, aplicación prevista designada con una U si se encuentra a cierta distancia de un edificio y con una UD, si está destinada a usar bajo o cerca de un edificio.
- Marca de calidad.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico.

De acuerdo con la UNE-EN 13476, se permiten juntas de estanqueidad realizadas con otros polímeros distintos al PVC-U, PP o PE. El material utilizado deberá ser conforme a las Normas UNE-EN 681-1:1996, UNE-EN 681-2:2001 o UNE-EN 681-4:2001, según proceda.

La junta de estanqueidad no tendrá efectos perjudiciales sobre el material de la tubería.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476.

Control de calidad de la ejecución

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476, en su parte quinta.

iv) Medición y abono

Las tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la rigidez anular, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta elástica, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.11 Tubería de PVC orientado (PVC-O)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) que se utilicen en las redes de abastecimiento, las redes de saneamiento y las redes de reutilización que gestiona el Canal de Isabel II.

Las tuberías de PVC-O deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-ISO 16422:2015. *“Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.”*

La serie de diámetros nominales, DN, a utilizar será:

90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

i) Materiales

El material del cual se fabrican los tubos deberá cumplir lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

Únicamente podrán emplearse tubos de PVC-O 500, MRS 50 N/mm² y, por tanto, SDR= 45,8 y S= 22,40.

La presión nominal será conforme a proyecto y podrá tener como mínimo los siguientes valores:

- Redes de abastecimiento: PN 16
- Redes de reutilización: PN 16
- Redes de saneamiento: PN 16

Los colores de los tubos empleados, en función del servicio que presten, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento:	Azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015 o RAL 5017)
Redes de reutilización:	Morado. (PANTONE 2577, RAL 4001 o RAL 4005)
Redes de saneamiento:	Teja. (RAL 8023)

Todos los tubos deberán ir marcados, a intervalos no superiores a un metro, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Material del tubo y su clasificación (PVC-O 500).
- Diámetro exterior nominal DN y espesor nominal de pared, e.
- Presión nominal, PN.

- Referencia a la Norma ISO 16422.
- El coeficiente C.
- Fecha de producción o código.
- Centro de producción.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PVC-O será mediante junta flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes cumplirán con lo especificado en la UNE-ISO 16422:2015.

No se admiten uniones simplemente encoladas en este tipo de tubos.

Los tubos de PVC-O podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías y piezas especiales de PVC-O será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

iv) Medición y abono

Las tuberías de PVC-O se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal y presión nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de unión mediante junta elástica, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.12 Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 *“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.”*

En redes nuevas de aducción o de distribución de agua para consumo humano, las tuberías de fundición dúctil serán de uso preferente dentro de su rango de aplicación, el cual comprende desde el diámetro nominal 80 mm al 1000 mm.

Para las redes de agua regenerada, los diámetros de las conducciones también estarán comprendidos entre los 80 mm y los 500 mm.

Los tubos unidos mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y su clase de presión (C), mientras que los tubos que se unen mediante bridas se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

La serie de diámetros nominales y clases de presiones a utilizar serán:

TUBOS CON UNIÓN FLEXIBLE					
DN (mm)	Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
	PFA 30	PFA 40	PFA 50	PFA 64	PFA 100
	PMA 36	PMA 48	PMA 60	PMA 76,8	PMA 120
	PEA 41	PEA 53	PEA 65	PEA 81,8	PEA 125
80					
100					
125					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
600					
700					
800					
900					
1000					

Tabla 15. Diámetros y presiones de los tubos de fundición dúctil a emplear

i) Materiales

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a tracción, Rm (N/mm ²)	Alargamiento mínimo en rotura, A _{min,r} (%)	Dureza Brinell Máxima, HB
Tubos centrifugados	420	10	230
Tubos no centrifugados	420	5	230
Piezas especiales	420	5	250

Tabla 16. Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear

Para la densidad del material se adopta el valor de 7050 kg/m³ y para el módulo de elasticidad 1,7 x 10⁵ N/mm².

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán las indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
80	98					4,70
100	118					4,70
125	144				4,00	5,00
150	170				4,00	5,90
200	222			3,90	5,00	7,70
250	274			4,80	6,10	9,50
300	326		4,60	5,70	7,30	11,20
350	378		5,30	6,60	8,50	13,00
400	429		6,00	7,50	9,60	14,80
450	480		6,80	8,40	10,70	16,60
500	532	5,60	7,50	9,30	11,90	18,30
600	635	6,70	8,90	11,10	14,20	21,90
700	738	7,80	10,40	13,00	16,50	
800	842	8,90	11,90	14,80	18,80	
900	945	10,00	13,30	16,60		
1000	1048	11,10	14,80	18,40		

Tabla 17. Diámetros y espesores de los tubos de fundición dúctil a emplear

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro tipo que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

Conforme a la Norma UNE-EN 545:2011, el revestimiento interior de los tubos de fundición dúctil deberá ser de mortero de cemento y los revestimientos exteriores podrán ser:

- Zn (200 g/m² masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.
- ZnAl con o sin otros metales (400 g/m² masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.

La elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, por este motivo, antes de su instalación, el Adjudicatario deberá realizar un estudio de las características electroquímicas de los terrenos por donde discurrirá, por si fuera preciso prever en algún tramo una protección adicional.

Los tubos para redes de abastecimiento serán de color negro en el caso de tubos con capa de acabado de barniz bituminoso o azul en el caso de tubos con capa de acabado con resina sintética, mientras que los tubos para redes de agua regenerada deberán ir pintados exteriormente de color morado (RAL 4001 o 4005 o PANTONE 2577 U).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- PN (rating) de las bridas para componentes bridados.
- Referencia a la Norma EN 545.
- Clase de presión de los tubos centrifugados.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Con carácter general, los sistemas de unión de los tubos de fundición serán del tipo flexible automática sin acerojar. Adicionalmente y siempre y cuando lo apruebe la Dirección de Obra, se podrán emplear los siguientes tipos:

- Unión flexible
 - Automática (acerojada)
 - Mecánica (sin acerojar o acerojada)

- Unión rígida (embridada)

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 545:2011.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	Tipo de unión	
	<i>Sin acerrojar</i>	<i>Acerrojadas</i>
DN ≤ 300	3° 30'	1° 45'
350 ≤ DN ≤ 600	2° 30'	1° 15'
700 ≤ DN ≤ 1000	1° 30'	45°

Tabla 18. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545:2011)

iv) Medición y abono

Las tuberías de fundición dúctil se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase, revestimiento interior y exterior y tipología de junta.

En los precios se consideran incluidos los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.13 Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento

i) Materiales

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo se emplearán en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 “Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.”

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1100, 1200,
1400, 1500, 1600, 1800, 2000

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste aproximadamente a su diámetro interior (ID), estando normalizado el espesor de la pared del tubo para cada diámetro nominal.

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción R_m (N/mm ²)	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)		Dureza Brinell máxima, HB
		DN ≤ 1000	DN > 1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

Tabla 19. Características mecánicas de la fundición dúctil

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: marrón, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante la aplicación de revestimientos, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Deberán estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, todos los tubos de fundición dúctil deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- Revestimiento exterior de zinc con una capa de acabado.
- Revestimiento interior de mortero de cemento con alto contenido en alúmina (como mínimo de un 40 %).
- Recubrimiento a base de resina sintética (epoxi, poliuretano...) sobre las superficies de los extremos que puedan entrar en contacto con el efluente.

Todos estos revestimientos deberán cumplir las especificaciones para los mismos de la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles los revestimientos alternativos que figuran en el Anexo B de la citada norma.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN, en el caso de unión con bridas.
- Referencia a la Norma EN 598.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de fundición deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 y podrán ser alguno de estos tipos:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso.
- Unión flexible acerrojada resistente a las tracciones.
- Unión flexible mecánica.
- Unión rígida con bridas.

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Flexibles restringidas
DN < 300	3º 30'	1º 45'
350 < DN < 600	2º 30'	1º 15'
700 < DN < 2000	1º 30'	45'

Tabla 20. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 598:2008+A1:2009)

iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior, así como la parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.14 Tubería de fundición. Mangas y revestimientos

i) Materiales

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la Norma ISO 8180:2006.

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE-EN 15189:2008 *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo”*.

ii) Ejecución

La aplicación de las mangas de polietileno deberá efectuarse en la propia obra y se realizarán sobre la capa de acabado del revestimiento exterior de cinc de la tubería de fundición.

Antes de colocar la manga, las tuberías deben estar secas y limpias. Se evitará la presencia de tierra u otro material extraño entre el tubo y la manga durante su instalación.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

El Adjudicatario deberá almacenar la manga de polietileno al abrigo de la luz y el calor.

Con el tubo apoyado en sus extremos mediante dos tacos de madera, se colocará la manga sobre todo el cuerpo de la tubería, envolviéndola cuidadosamente y efectuando el pliegue sobre la generatriz superior, evitando siempre la formación de bolsas de aire. Los siguientes pasos a seguir serán:

- Fijar el pliegue con cinta adhesiva.
- Fijar sobre el cuerpo del tubo, las extremidades de la manga con cinta adhesiva en toda su circunferencia, de manera que se obtenga un recubrimiento estanco.
- Amarrar con un alambre fino de acero plastificado cada metro y medio (1,50 m).
- Colocar la tubería en la zanja.
- Proceder a la instalación de la conducción manteniendo siempre el pliegue en la generatriz superior.

La aplicación del revestimiento exterior de poliuretano deberá efectuarse en fábrica.

iii) Medición y abono

Las mangas de polietileno se medirán por metros (m) realmente aplicados de manga sobre la conducción de fundición y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la parte proporcional de rollos de hilo y cinta adhesiva.

El revestimiento exterior de poliuretano se medirá por metro realmente aplicado sobre la conducción de fundición y se abonará al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.15 Tubería de gres vitrificado

Las tuberías de gres vitrificado objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Este tipo de tubos deberá cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 295 "*Sistemas de tuberías de gres para saneamiento*", partes 1 a 7.

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400

Los tubos de gres clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y por su clase de resistencia.

i) Materiales

La tubería de gres vitrificado se fabricará de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal, DN.
- Referencia a la Norma EN 295.
- Sistema de unión.
- Resistencia al aplastamiento (FN) en kN/m.
- Resistencia al momento de flexión BMR, en kNm, si es aplicable.

- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de gres podrán ser:

- Unión flexible mediante resina de poliuretano, impregnada tanto en el enchufe como en la campana de los tubos a unir.
- Unión flexible mediante anillo elastomérico en forma de labio y posterior sellado con resina epoxy. Este sistema sólo se aceptará en tubos de diámetro menor de trescientos milímetros (300 mm).
- Manguitos de polipropileno.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

Tolerancias

La tolerancia sobre la longitud nominal declarada de las tuberías y accesorios rectos debe estar entre el -1 % a +4 %, o ± 10 %, el valor que sea mayor.

iv) Medición y abono

Las tuberías de gres se medirán por metro (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonará al precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.16 Tubería de acero inoxidable

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD) y por el espesor nominal (e).

i) Materiales

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable AISI- 316 L y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la UNE-EN 10217-7:2015 *“Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable”*.

ii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

El Adjudicatario presentará las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

iii) Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, los codos y piezas especiales, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.17 Hinca de tuberías

i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916:2008, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

ii) Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

- Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.
- Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- Por percusión: consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los mil milímetros (1000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por rotación: Únicamente se admite su uso para la hinca de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín,

Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar

- Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

iii) Medición y abono

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, inyecciones bentoníticas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.

- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.

Artículo 4.4.18 Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000 *“Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes”*. Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego y cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.

Para las tuberías de comportamiento viscoelástico, como las de PE, se deberá seguir el procedimiento de verificación descrito en el Anexo A.27 de dicha norma, que tiene en cuenta la fluencia que caracteriza al material.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1000 o incluso 2000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

-Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP_c + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDPa + 0,5 \quad (MPa)$$

$$STP = 1,5 MDPa \quad (MPa)$$

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como $MDPa = 1,2 DP$, debiendo cumplir $MDPa \geq DP + 0,2 MPa$.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, se llevará a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

Prueba preliminar

Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.

- Se extrae un volumen de agua a contabilizar ΔV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible ΔV_{\max} correspondiente a la caída de presión medida ΔP , calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

ΔV_{\max} : Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Material	E (MPa)	
Fundición	$1,70 \times 10^5$	
Acero	$2,10 \times 10^5$	
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$	
PVC-O	3500	
PE	1000 (corto plazo)	150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$	

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.19 Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento

Para la realización de las pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento, la metodología a emplear será diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sea en gravedad o en impulsión.

Con carácter general, se deberá probar la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo proyecto especifique otra distinta, en cuyo caso, la Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

Conducciones enterradas en gravedad

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en gravedad la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la Norma UNE-EN 1610:2016 *“Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento”*, según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

Podrá realizarse la prueba por separado de entronques, registros y cámaras de inspección, por ejemplo, la de tuberías con aire, y la de registros con agua. En el caso de un fallo aislado o continuo en la prueba de aire, se permite el recurso a la prueba de agua y el resultado de la misma por sí sola deberá ser decisivo.

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

- Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra establecerá cuál es de aplicación en cada caso.

Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible (ΔP) serán los establecidos en la tabla siguiente, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Material	Método prueba	STP	ΔP	Duración de la prueba t (minutos)						
		(mbar)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de otros materiales mojada	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

Tabla 21. Presión de prueba, indicador de presión y tiempo para ensayos con aire

- Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a 50 kPa ni inferior a 10 kPa.

Transcurrido un tiempo de acondicionamiento posterior al llenado de las tuberías, 60 minutos suele ser suficiente, aunque puede ser necesario un periodo más largo para condiciones climáticas secas en el caso de tubos de hormigón, se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua (ΔV) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba (± 1 kPa) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser esta inferior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m² para las tuberías.
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro.
- 0,40 l/m² para los pozos de registro.

Conducciones enterradas en impulsión

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en impulsión, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000.

Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el Anexo A.27 de dicha norma.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

-Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP_c + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDP_a + 0,5 \quad (\text{MPa})$$

$$STP = 1,5 \text{ MDPa} \quad (\text{MPa})$$

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como $MDPa = 1,2 \text{ DP}$, debiendo cumplir $MDPa \geq DP + 0,2 \text{ MPa}$.

El procedimiento de prueba, conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, puede llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar ΔV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible $\Delta V_{\text{máx}}$ correspondiente a la caída de presión medida ΔP , calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\text{máx}} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{Ew} \right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

$\Delta V_{\text{máx}}$: Pérdida de agua admisible (l)

- V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)
 ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)
E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)
 E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)
ID: Diámetro interior de la conducción (mm)
e: Espesor nominal de la conducción (mm)
1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

<i>Material</i>	<i>E (MPa)</i>	
Fundición	$1,70 \times 10^5$	
Acero	$2,10 \times 10^5$	
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$	
PVC-O	3500	
PE	1.000 (corto plazo)	150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$	

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.20 Accesorios y piezas especiales en acero

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224:2003 *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*.

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 10025.

ii) Medición y abono

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.4.21 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

i) Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 *“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”* o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009 *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo”*, dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento y redes de reutilización o para redes de saneamiento.

Los accesorios a intercalar entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la Norma UNE-EN 12842:2013 *“Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo”*.

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

- Codos.
- Tés.
- Conos.

- Placas reductoras.
- Bridas ciegas.
- Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos).
- Carretes.
- Collarines.

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las Normas UNE-EN 545:2011 o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

ii) Medición y abono

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Artículo 4.4.22 Accesorios y piezas especiales de otros materiales

i) Materiales

Los accesorios y piezas especiales en polietileno (PE) deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la UNE-EN 12201 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)”*.

En el caso de los accesorios y piezas especiales en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) deberán cumplir con lo especificado en la UNE-EN 1796:2014 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)”* para redes de abastecimiento y con lo especificado en la UNE-EN 14364:2015 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones”* para redes de saneamiento.

ii) Medición y abono

Los accesorios y piezas especiales de otros materiales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 4.5 EDIFICACIÓN

Artículo 4.5.1 Albañilería

i) Materiales

- **Forjados unidireccionales**

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/I.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/I.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm²).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Forjado placas alveolares**

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA/35/P/I.

- **Fábrica de ladrillos**

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques de hormigón**

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la Norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016 *“Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)”*, sin perjuicio de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

- **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm³).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %) en peso.

- **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de los usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

- **Cubiertas**

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Además, se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo "sándwich", formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm²) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2:2000 “*Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales*”.

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

ii) Ejecución

• Forjados unidireccionales

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

• Forjado reticular

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 kg/m²). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30 %) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintidós días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5 °C, los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.

- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

- **Forjado placas alveolares**

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo N.º12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiaños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 o 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acunados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos

contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25 %) del total de las piedras.

- **Cubiertas**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Será capaz de resistir las solicitaciones derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje.
- Posicionamiento.

- Nivelado y aplomado.
- Anclaje mediante soldadura o atornillado.

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las sollicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50 °C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

iii) Control de calidad

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **Forjado unidireccional**

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados (10 cm²) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2 ‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los mismos serán por cuenta del Adjudicatario.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm/m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
 - Maestreado con regla: ± 8 mm.
 - Llano mecánico (tipo helicóptero): ± 12 mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m³) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m²) de superficie del forjado.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m² de fábrica o fracción:

- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029:1995 EX.
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028:1997 EX.
- Succión según UNE-EN 772-11:2011.
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016.

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).

- **Cubiertas**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia menor o igual a cinco milímetros (5 mm).

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Elementos de fijación.
- Resistencia de juntas.

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desviación planeidad (mm)
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	

Tabla 22. Tolerancias admisibles

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos (± 5 mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Tabla 23. Tolerancias admisibles en la escuadra

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

Tabla 24. Tolerancias admisibles de alabeo

iv) Medición y abono

Los forjados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostamiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.2 Revestimientos

i) Materiales

- Enfoscados y enlucidos

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirán con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 998-1:2018 *“Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido”*.

La cal a emplear en los revestimientos cumplirá las especificaciones de la UNE-EN: 459-1:2016 *“Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad”*.

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 13279-1:2009 *“Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones”*.

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes Normas: UNE-EN 14246:2007 *“Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”* y UNE-EN 520:2005+A1:2010 *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”*.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 14411:2016 *“Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado”*.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748-1:2005 <i>“Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior”</i>
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 25. Normativa aplicable sobre pavimentos

- Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se regirán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se regirán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la Norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se regirán por la Norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se regirán por las Normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se regirán.

ii) Ejecución

- Enfoscados y enlucidos

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Pinturas

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10 °C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32 °C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85 %, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

iii) Control de calidad

- Enfoscados y enlucidos

Control de calidad de la fabricación

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5 %) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las Normas UNE-EN 13279-2:2014 "*Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo*" y en la UNE 102042:2014 *Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.*"

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del marcado CE.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411:2016 *"Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado"*.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m² o fracción.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- Pinturas

Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la Norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

iv) Medición y abono

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

Artículo 4.5.3 Carpintería

i) Materiales

- Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se registrará por las Normas UNE 56801:2008 "*Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación*" y la UNE 56803:2000 "*Hojas de puerta. Especificaciones complementarias*".

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

- Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10020:2001 "*Definición y clasificación de los tipos de aceros*" y en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las Normas UNE 38001:1985 "*Clasificación y designación de las aleaciones ligeras*" y en la UNE 38002:2016 "*Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras*".

- Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la Norma UNE-EN 12608-1:2016 "*Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: "Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros"*".

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanqueidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

ii) Ejecución

- Carpintería de madera

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería metálica

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo con la NTE-FCL ""Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería de PVC

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la Norma UNE-EN 12608-1:2016. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

iii) Control de calidad

- Carpintería de madera

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121:2000
Dimensiones	Según UNE-EN 951:1999
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952:2000
Arranque de tornillos	Según UNE 56803:2000

Resistencia a las variaciones de humedad

Según UNE 56803:2000

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- Carpintería metálica

Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "*Fachadas de carpintería de acero*", o de acuerdo con la NTE-FCL "*Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras*", según proceda.

- Carpintería de PVC

Control de calidad de la fabricación

La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes Normas: UNE-EN 12608-1:2016, UNE-EN ISO 1183-2:2005 "*Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades*", UNE-EN ISO 527-1:2012 "*Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales*" y la UNE-EN ISO 10077 "*Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica*".

Además, la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219:2016 "*Ventanas. Colocación en obra*".

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
 - Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
 - Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:

- De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
- De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).
- Tolerancias entre cerco y precerco:
 - En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).

iv) Medición y abono

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.4 Vidrios

i) Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

ii) Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

iii) Control de calidad

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.5 Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales

Las instalaciones de saneamiento y evacuación de aguas residuales deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente.

i) Medición y abono

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.6 Instalaciones interiores de suministro de agua

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.
- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.7 Instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y en concreto, su Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio. (Establecimientos no industriales).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios.
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid.

Las instalaciones de protección contra incendios se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 513/2017.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Los centros de transformación, los recintos eléctricos con los cuadros de control y mando (CCM) de las instalaciones, los almacenes, talleres, laboratorios y zonas administrativas (incluidas el comedor y vestuarios), dispondrán de ventilación y detección de incendios asociados a una centralita con señal y alarma audible en edificio de control, aun cuando no lo contemple la normativa de referencia citada. El evento de detección de incendios será reportado al PLC que corresponda.

ii) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.8 Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario.
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HE: Ahorro de Energía.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de gas, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con la Directiva 2009/142/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 sobre los aparatos de gas.

Las instalaciones de gas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-ICG 09 del Real Decreto 919/2006.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Para cualquier instalación de gas, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y, en su caso, de la Compañía suministradora.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de gas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.9 Instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.10 Instalaciones frigoríficas

Las instalaciones frigoríficas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por el que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.

Las instalaciones frigoríficas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 138/2011.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determina el Real Decreto 138/2011, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones frigoríficas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.11 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión

Las instalaciones eléctricas en Baja Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 52.
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03 del Real Decreto 842/2002.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.12 Instalaciones eléctricas de Alta Tensión

Las instalaciones eléctricas en Alta Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid.

Se deberá presentar, ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de aprobación del proyecto, junto con el proyecto de ejecución, firmado por técnico titulado competente, elaborado conforme a los Reglamentos técnicos, normas técnicas establecidas por las empresas distribuidoras aprobadas por la Administración competente y demás normas técnicas aplicables.

Una vez ejecutado el proyecto, se presentará la correspondiente solicitud de acta de puesta en servicio ante la Dirección General competente en materia de energía.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, se emitirá Certificado final de obra emitido por técnico competente, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en las condiciones reglamentarias y normas técnicas que sean de aplicación y de acuerdo con la

documentación técnica. Así mismo, se emitirá Certificado de instalación, según modelo oficial (Mod. 141FO9), firmado por Instalador autorizado y sellado por la empresa instaladora.

Estos certificados, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberán depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.13 Instalaciones de equipos a presión

Las instalaciones de Equipos a Presión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión (REP) y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los Equipos a Presión.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.
- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de Equipos a Presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 17 del Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de Equipos a Presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de Equipos a Presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de equipos a presión se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.14 Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)

El Almacenamiento de Productos Químicos (APQ) se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) MIE APQ-0 a MIE APQ-10.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".

Para la puesta en servicio, ampliación o modificación de las instalaciones referidas en el artículo 1 del Real Decreto 656/2017, destinadas a almacenar productos químicos peligrosos relacionados en el artículo 2, una vez finalizadas las obras de ejecución del almacenamiento y antes de la puesta en servicio del mismo se presentará, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, Proyecto del almacenamiento donde se justifique el cumplimiento del citado Reglamento, así como Certificación suscrita por el técnico titulado director de obra en modelo oficial.

Para las instalaciones que no precisen proyecto, este podrá sustituirse por memoria que incluya los datos indicados en los artículos 3 y 4 del Real Decreto 656/2017.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de productos químicos se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.15 Almacenamiento de gases licuados

El Almacenamiento de gases licuados se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs) ICG 01 a ICG 11.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. En función de las características de la instalación, según determine la correspondiente ITC, la documentación técnica revestirá la forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente o memoria técnica que podrá suscribir, en su caso, el instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Estas instalaciones serán realizadas por las empresas que determine, en cada caso, la correspondiente ITC. Su puesta en funcionamiento se realizará según lo previsto en el Artículo 5 del Real Decreto 919/2006.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de gases licuados se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.16 Instalaciones petrolíferas

Las instalaciones petrolíferas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio».
- Real Decreto 1562/1998, de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 «Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos».

- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 365/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MI-IP05 «Instaladores o reparadores y empresas instaladoras o reparadoras de productos petrolíferos líquidos».
- Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 «Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos».
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 “Instalaciones para suministro a vehículos” y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.
- Orden 717/2000, de 10 de febrero, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establece el procedimiento para la inscripción de las instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos en el Registro de Instalaciones Petrolíferas.
- Orden 8638/2002, de 8 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.
- Orden 5672/2004, de 8 de julio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 8638/2002, de 8 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.

Estas instalaciones se clasificarán, de acuerdo con la ITC MI-IP 03, en función de la clase de producto empleado y la capacidad total de almacenamiento.

Para su legalización se seguirá lo dispuesto en el capítulo VIII de la ITC MI-IP 03, el Real Decreto 2135/1980 y en la Orden 8638/2002, siendo preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo dispuesto en la Orden 8638/2002 y Orden 717/2000.

ii) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones petrolíferas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 4.6 ACOMETIDAS

Artículo 4.6.1 Acometidas

i) Materiales

El diseño de las acometidas se llevará a cabo conforme a lo indicado en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II y los materiales empleados cumplirán las especificaciones recogidas en la normativa que les sea aplicable en cada caso.

ii) Ejecución

La construcción de las acometidas se hará según las condiciones establecidas en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II.

iii) Medición y abono

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente construidas, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La descripción de la unidad considera la ejecución de la acometida completa, incluida la demolición de cualquier tipo de pavimento, la excavación, el relleno y compactado, la reposición de pavimento en acera o calzada, la instalación, si procede, del armario con aislante térmico y el contador. No se considera incluida la retirada a vertedero del sobrante de excavación, ni el canon de vertido.

SUBCAPÍTULO 4.7 ALOJAMIENTOS

Artículo 4.7.1 Pozos

i) Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o contruidos “in situ”.

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación “in situ” de los pozos. Las

juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

ii) Materiales

- Pozos prefabricados de hormigón armado

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las Normas UNE-EN 1917:2008 *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero”* y en la UNE 127917:2015, Complemento Nacional a la anterior.

- Pozos contruidos “in situ”

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm.

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

- Pozos prefabricados de PRFV

Deberán cumplir con lo especificado en la Norma DIN 19565.

- Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598-1:2011 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas”*.

iii) Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada.

Artículo 4.7.2 Arquetas

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser contruidas “in situ” o prefabricadas.

i) Materiales

La solera de las arquetas construidas “in situ” deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

ii) Medición y abono

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

Artículo 4.7.3 Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que, en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

i) Materiales

Todas las cámaras serán de hormigón armado y, por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el Artículo 4.7.5 de este Pliego.

ii) Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.4 Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras**i) Materiales**

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 124 *“Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”*.

El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerojado: Cierre con llave.
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125, C250, D400, E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas.
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm.

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la Norma UNE-EN 124.
- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

Además de las anteriores prescripciones de la Norma UNE-EN 124, en los dispositivos de cierre se incluirá la Imagen Corporativa de Canal de Isabel II y la indicación del Servicio, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO o REUTILIZACIÓN.

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.5 Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pates de acceso.
- Escaleras.
- Escalas fijas.
- Pasarelas y plataformas.
- Barandillas y cadenas de seguridad.
- Rejilla tipo trámex.

Este artículo hace referencia a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones de Canal de Isabel II.

En las instalaciones se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros).

Igualmente, en las, cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija, en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Las escalas verticales prefabricadas cumplirán con lo dispuesto en la Norma UNE-EN 14396:2004 sobre escaleras fijas para pozos de registro.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 1461:2010 *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

i) Materiales

- **Pates**

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13101:2003 *“Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”*.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las Normas UNE-EN 1917:2008 *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero”* y en la UNE 127917:2015 *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”*.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara interior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm) y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75 - 85 mm), en los taladros realizados al efecto.

La sección transversal del travesaño de apoyo será de 20 milímetros (20 mm) como mínimo y de treinta y cinco milímetros (35 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm).

En condiciones normales las medidas a aplicar serán las máximas de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997.

Previo limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total. El anclaje químico o resina deberá ser compatible con agua de consumo humano en el caso de tratarse de instalaciones de abastecimiento.

Deberán disponer de un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta.

Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

- **Escaleras y escalas fijas**

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-EN 14396:2004 "*Escaleras fijas para pozos de registro*" y 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.

Las escaleras tendrán una anchura mínima de un metro (1 m), excepto en las de servicio, que será de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas ($>75^\circ$) o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

- Distancia máxima entre escalones: 30 cm
- Profundidad o diámetro del escalón: 2-5 cm
- Ancho libre mínimo: ≥ 40 cm
 ≥ 35 cm en pozos que por su tamaño no se pueda de 40 cm
- Distancia mínima entre la pared posterior de los escalones y el objeto posterior más próximo de la pared del escalón: ≥ 16 cm

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos un metro (1 m) por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante.

Con carácter excepcional y debidamente justificado, no será necesaria la protección circundante en:

- Conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos inundables, cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta. Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Pasarelas y plataformas**

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 1 metro y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

- **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20

o 8x8 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3x1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la Norma UNE-EN 13706 *“Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos” partes 1, 2 y 3.*

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores.

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a Norma UNE-EN ISO 4892-2:2014 *“Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón”.*
- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84).
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84).
- Pigmentación mediante resina tintada.

ii) Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las plataformas, pasarelas y emparrillados de trámex se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

SUBCAPÍTULO 4.8 FIRMES Y URBANIZACIÓN

Artículo 4.8.1 Firmes granulares

i) Materiales

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 será del setenta y cinco (75 %) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043:2003 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo con sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501:1994.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 5 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 5 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 5 límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 10.000 m³ de áridos:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 límites de Atterberg según UNE103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
- 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
- 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133:1958.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3. de este Pliego, al menos una vez durante la ejecución:

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 10.000 m³ de suelo a estabilizar:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 límite líquido según UNE 103103:1994.
- 2 límite plástico según UNE 103104:1993.
- 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106:1993.
- 1 Proctor modificado según UNE 103501:1994.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3, al menos una vez durante la ejecución:

Control de la ejecución

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:

- 3 densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 1.000 m² de suelo-cemento o grava-cemento:

- 6 resistencia a compresión de probetas fabricadas según UNE 103400:1993.
- 4 densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 1.000 m² de suelo estabilizado:

- 6 resistencia a compresión simple a 7 días según UNE-EN 13286-41:2003.
- 4 densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.
- 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN 13286-2:2011.

Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- Suelo cemento y grava-cemento

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

La anchura de la capa extendida, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa terminada.

- Suelo estabilizado con cemento

La rasante de la superficie estabilizada terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones “in situ” de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén.

En el caso de estabilizaciones con objeto de obtener explanadas de categorías E1 a E3, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

La anchura de la capa estabilizada, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

iv) Medición y abono

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m³) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m³) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla “in situ” como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

Artículo 4.8.2 Bordillos, adoquinados y aceras

i) Materiales

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las Normas UNE-EN 1340:2004 *“Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*, y en la UNE 127340:2006, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 1343:2013 *“Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338:2004 *“Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342:2013 *“Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

- | | |
|------------------|--|
| UNE-EN 1339:2004 | <i>“Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo”</i> . |
| UNE 127339:2012 | <i>“Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón”. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1339.</i> |
| UNE-EN 1341:2013 | <i>“Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”</i> . |

ii) Ejecución

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HNE-15 o HNE-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráficos importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuará pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.).

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- Adoquinados

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que, al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además, se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

- Aceras

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después

se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

iii) Control de calidad

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la Norma UNE-EN 1340:2004.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes Normas:

UNE-EN 14231:2004	<i>Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.</i>
UNE-EN 14157:2018	<i>“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión”.</i>
UNE-EN 12407:2007	<i>“Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico”.</i>
UNE-EN 12372:2007	<i>“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada”.</i>
UNE-EN 12371:2011	<i>“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad”.</i>
UNE-EN 1926:2007	<i>“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial”.</i>
UNE-EN 1925:1999	<i>Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad”.</i>

- Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

- Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la Norma UNE-EN 1339:2004, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341:2013, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las Normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

iv) Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HNE-15 o HNE-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados (m²) realmente colocados.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Las aceras se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el de todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

Artículo 4.8.3 Riegos

i) Materiales

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

ii) Ejecución

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Riegos de imprimación

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
- 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

Por cada 50 m³ o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.

- Riegos de adherencia

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
- 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

Control de la ejecución

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia
 - Control de la temperatura del ligante.

Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15 %). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

iv) Medición y abono

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

Artículo 4.8.4 Mezclas bituminosas

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

ii) Ejecución

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada 500 m³ o fracción de árido grueso empleado:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2:2010.
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8:2010.
- 1 adherencia según UNE 7074:1954.

Por cada 500 m³ o fracción de árido fino empleado:

- Igual que el árido grueso.

Por cada 100 m³ o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7:2009.
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.
- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:
 - 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
 - 1 penetración según UNE-EN 12849:2009.
 - 1 ductilidad según UNE-EN 13589:2008.
 - 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592:2015.

Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m³ de mezcla:
 - 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697-34:2013.

Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

iv) Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por:

- Toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando la superficie señalada para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

O bien:

- Metro cuadrado (m²), según su tipo, medidas según la superficie indicada señalada para cada capa en los planos de Proyecto.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación y el betún.

Artículo 4.8.5 Hormigón en firmes

i) Materiales

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm^2) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newton por milímetro cuadrado (20 N/mm^2), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newton por milímetro cuadrado (15 N/mm^2).

ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3

iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

Artículo 4.8.6 Drenos subterráneos

i) Materiales

El material drenante y los tubos a utilizar en los drenes subterráneos cumplirán las especificaciones que para los mismos figuran en el artículo 420.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

ii) Ejecución

Para la ejecución de los drenes subterráneos se estará a lo dispuesto en el artículo 420.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

iii) Medición y abono

El material drenante se medirá por metro cúbico (m^3) medido sobre perfil y se abonará al precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, la extensión y la compactación del material, así como su colocación en zanjas o superficies para drenaje en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

Los tubos se medirán por metro (m) realmente colocado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

Artículo 4.8.7 Cunetas

i) Materiales

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

ii) Medición y abono

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de cunetas revestida de hormigón, se considera incluido en el precio la compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y la parte proporcional de encofrado.

En el caso de cunetas prefabricadas de hormigón, se considera incluido en el precio la ejecución de la solera de hormigón, incluso la preparación de la superficie de asiento, compactación y recibido de juntas.

Artículo 4.8.8 Señalización

i) Materiales

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3.

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

ii) Ejecución

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

iii) Control de calidad

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

iv) Medición y abono

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las marcas viales sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios, del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

Artículo 4.8.9 Cerramiento

i) Materiales

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de mampostería careada.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los artículos correspondientes de este Pliego.

Para los casos en los que no esté previsto el cierre de la parcela mediante muros de fábrica, se podrán emplear los siguientes cerramientos:

- De acero pintado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce.

ii) Medición y abono

El cerramiento de la parcela con muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluida la cimentación del muro con hormigón HM-20, el cerramiento metálico con malla de acero galvanizado de simple torsión, los postes de esquina e intermedios, el alambre de tensar y la pintura antioxidante y de acabado.

El cerramiento de la parcela sin muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado y de las dimensiones, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

SUBCAPÍTULO 4.9 JARDINERÍA

Artículo 4.9.1 Preparación del terreno

i) Ejecución

- Aporte y extendido de tierra vegetal

La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura máxima.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

En el caso de pedraplenes se procederá, antes del extendido de la tierra vegetal, a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.

- Laboreo

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros, dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar será de veinte centímetros (20 cm), mientras que, si se realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quinze centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme, pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.

Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

ii) Control de calidad

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

iii) Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados (m²) de superficie tratada o por metros cúbicos (m³) de material aportado, según corresponda.

El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.2 Tuberías de riego

i) Materiales

Se utilizarán tuberías de polietileno conformes a la Norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

Cada red de riego incluirá los siguientes elementos (además de los goteadores autocompensados integrados en las tuberías) para la distribución del agua en las zonas a regar:

- Aspersores.

- Difusores.
- Válvulas y accesorios.
- Bocas de riego.
- Arquetas.

Asimismo, las redes de riego contarán con un sistema electrónico para regular su funcionamiento, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Programador electrónico.
- Electroválvulas.
- Conectores estancos.
- Sistema de protección antidescarga.

Los aspersores serán de giro por turbina y dispondrán de un sistema antivandálico. Se conectarán a las tuberías de polietileno, y se distribuirán en las posiciones que aseguren un riego sectorial de cinco a ocho metros de radio.

Los aspersores deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE 318001:2017 *"Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo"*.

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-ISO 8026:2012 *"Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo"*.

ii) Ejecución

Las tuberías de polietileno de las redes de riego se colocarán superficialmente en las áreas ajardinadas a regar, discurriendo por su perímetro, en alineación similar a la de los setos arbustivos de los mismos.

Los goteadores irán insertos en las tuberías de polietileno, y la distancia entre ellos podrá variar entre los treinta centímetros y un metro (0,3 y 1,0 m).

iii) Medición y abono

Las tuberías de las redes de riego se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán, en función del tipo y del diámetro, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas que considere pertinentes en los distintos elementos de las redes de riego, para verificar su calidad, así como la ejecución de pruebas de las redes en su conjunto una vez concluida su instalación, para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas serán por cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Los diferentes elementos constitutivos de las redes de riego (filtros, aspersores, difusores, electroválvulas, arquetas, etc.) se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, y se

abonarán, en función del elemento de que se trate, al precio que corresponda de los, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.3 Plantaciones

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento (riegos, reposición de marras, etc.) hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el Proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- Planta vivaz: Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

i) Materiales

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo en él se indiquen.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentaran cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.
- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que, aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las prescripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura

para los de hoja perenne; para los arbustos la altura y para las plantas herbáceas, la modalidad y el tamaño.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciado suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengan protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas las precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas cuando se trate de impedir el acceso.

Cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en los que se especifique como mínimo:

- Número de registro del vivero.
- Nombre del proveedor.
- Número individual de serie o de lote.
- Fecha de expedición.
- Nombre botánico de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.
- Denominación del cultivar, si procede, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas.
- Denominación del patrón si procede.
- Cantidad.
- Presentación del sistema radical.
- Perímetro del tronco.
- Volumen del contenedor, si procede.
- Número del pasaporte fitosanitario, si procede.

ii) Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que, en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, telefónicas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de a la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida.
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación.
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no.
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación de riego proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación. El agua a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0,5 ‰). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sople el viento dominante.

Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el Proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

Tolerancias

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10 %) en zona interurbana y al dos por ciento (2 %) en zona urbana.

Los arboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2 %).

iv) Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie y sus características, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego y la primera siega.

Artículo 4.9.4 Siembras e hidrosiembras

i) Materiales

Las semillas procederán de empresas especializadas acreditadas. Cada especie de semilla será suministrada en envase individual sellado o en sacos cosidos. En todas las partidas se indicará la especie botánica y, en su caso, la subespecie, variedad o cultivar a que pertenecen, así como su región de procedencia.

Las semillas no presentarán enfermedad o plaga alguna, ni síntomas de haberlas padecido.

Las semillas no se mezclarán antes de su inspección. En ningún caso se aceptarán mezclas pluriespecíficas comercializadas.

Las partidas de semillas estarán a disposición de la Dirección de Obra con tiempo suficiente para poder comprobar su pureza y capacidad germinativa.

Las semillas se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo. Este almacenamiento se realizará en lugar seco, de forma que los envases estén aislados del suelo. Se protegerá el acopio del ataque de animales granívoros.

La sustitución de un material por otro solo será justificable por su falta en el mercado, o porque todo el material comercializado no reúna las exigencias de calidad exigibles. En cualquier caso, toda sustitución deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, y en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

El peso de la semilla pura viva, contenida en cada lote, no será inferior al noventa por ciento (90 %) del peso del material envasado, y la capacidad germinativa será igual o superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Si se justificase debidamente la falta de disponibilidad de semillas con estas características, la Dirección Facultativa podrá aceptar rebajar el peso de semilla pura viva hasta el ochenta por

ciento (80 %), y de la capacidad germinativa hasta el setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que se multiplique la dotación especificada por la razón entre siete mil seiscientos cincuenta (7650) y el producto de la pureza por la capacidad germinativa, ambas expresadas en tanto por ciento (%).

Las condiciones a cumplir por las semillas a utilizar en las hidrosiembras serán las aquí especificadas.

ii) Ejecución

- Siembras

La siembra se ejecutará mediante sembradoras. La distribución de semillas y abonos deberá ser homogénea, cubriendo todas las superficies a tratar. La sembradora deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas. La siembra se realizará en dos (2) direcciones perpendiculares entre sí. Estas dos (2) pasadas podrán reducirse a una (1) cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

En superficies pequeñas, o de difícil acceso, se emplearán sembradoras manuales, o se realizará de forma manual “a voleo”, mezclando también semillas y abonos, y procediendo después a un rastrillado que cubra ambos materiales.

Tras la siembra, si esta no se ha realizado con un tractor con sembradora, se deberá rastrillar el terreno para cubrir las semillas.

En el caso de que, a la finalización de las siembras, no se dispusiese aún de los sistemas de riego previstos, se llevarán a cabo riegos de mantenimiento hasta la entrada en servicio de dichos sistemas de riego, de modo que se garantice la supervivencia de las siembras realizadas.

Salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente a realizarlas en otra época, las siembras se realizarán en el periodo comprendido entre finales del mes de febrero y finales de abril, en días sin viento y suelo con tempero. La siembra será siempre anterior a las plantaciones que se efectúen en la misma zona.

El Adjudicatario se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de siembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a medio metro cuadrado (0,5 m²).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

- Hidrosiembras

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de hidrosiembra no transcurrirán más de veinte minutos.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20 y 50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el cien por cien (100 %) de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

Se utilizarán mezclas de semillas de especies herbáceas diferentes, que permiten una mayor diversidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, asegurando su eficacia.

Las épocas más indicadas para la ejecución de las hidrosiembras son el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.

No se llevarán a cabo hidrosiembras si el pronóstico del tiempo prevé que se produzcan lluvias copiosas o tormentas que producirían el lavado y arrastre de la mezcla de semillas.

Las superficies hidroseembradas deben ser objeto de riegos. Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de forma que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la hidrosiembra. La Dirección de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Para evitar fuertes evaporaciones y para aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y no se regará en días de fuerte viento.

La dosis de cada riego será de tres litros de agua por metro cuadrado de superficie (3 l/m²).

El Adjudicatario deberá resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados (3 m²).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se facilitará un certificado oficial de garantía de origen, pureza y capacidad germinativa de las semillas, con garantías suficientes a juicio de la Dirección de Obra procediéndose a su análisis en laboratorios acreditados según las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (1993), si sus condiciones no se considerasen suficientemente garantizadas.

iv) Medición y abono

El césped y las gramíneas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie ajardinada y se abonarán al precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los primeros riegos necesarios.

CAPÍTULO 5 EQUIPOS MECÁNICOS

SUBCAPÍTULO 5.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 5.1.1 Acabados de superficies

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

Preparación de superficies

1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008 y se conseguirá un chorreado abrasivo “a metal casi blanco”, correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3 °C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80 %.
- Temperatura ambiente superior a 5 °C e inferior a 50 °C.
- Temperaturas superiores a 0 °C en el proceso de secado de la imprimación.

Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461:2010 *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”* y la UNE-EN ISO 10684:2006 *“Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente”*.

Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la Norma UNE-EN 12944-5:2018 *“Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores”*, considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 µm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmosferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 µm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco micras (75 µm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 µm) de película seca.

Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409:2013 *“Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado”*.

Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la Norma UNE-EN ISO 15607:2004 *“Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales”*.

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además, en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la Norma UNE-EN ISO 9606-1:2017 *“Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros”* o Código ASME Sección IX - Soldadura: *Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores*.

Artículo 5.1.2 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10 % del total de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 5.1.3 Fabricación

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

Artículo 5.1.4 Control de calidad

Previo al control de calidad propio de Canal de Isabel II o al externo, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica según Modelo de Canal de Isabel II.
- Plano conjunto y detalle del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.

- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.

Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo con las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.
- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
 - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
 - Planos generales de proceso.
 - Lista general de engrases.
 - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
 - Lista de Repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

Artículo 5.1.5 Montaje

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán

devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

SUBCAPÍTULO 5.2 VÁLVULAS Y FILTROS

Artículo 5.2.1 Generalidades

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736	<i>“Válvulas. Terminología”.</i>
UNE-EN 1074	<i>“Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.</i>

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes Normas:

Acero	UNE-EN ISO 898-1:2015	<i>“Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)”.</i>
	UNE-EN 10025-2:2006	<i>“Productos laminados en caliente de acero para estructuras”.</i>
	UNE-EN 10028-1:2017	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.</i>
	UNE-EN 10028-2:2017	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.</i>
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088-1:2015	<i>“Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables”.</i>
Fundición dúctil:	UNE-EN 1563:2012	<i>“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.</i>

Aleaciones de cobre:	UNE-EN 1412:2017	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.</i>
	UNE-EN 1982:2018	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.</i>
	UNE-EN 12165:2017	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.</i>
Juntas elastoméricas:	UNE-EN 681-1:1996	<i>“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.</i>

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, la indicada a continuación:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436
Acero al carbono:	S275JR
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7
Fundición gris:	EN-GJL-250
Bronce:	CC499K
Latón:	CW603N CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R
Elastómeros:	EPDM WA DUREZA 60 70 NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliamida o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

Artículo 5.2.2 Válvulas de compuerta

i) Materiales

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de Compuerta de Canal de Isabel II.

ii) Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.3 Válvulas de mariposa**i) Materiales**

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa de Canal de Isabel II.

ii) Ejecución

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.4 Válvulas de regulación y seguridad

i) Materiales

Las válvulas de regulación y seguridad deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad de Canal de Isabel II.

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- De bola.
- De clapeta simple.
- De doble clapeta o de disco partido.
- De clapeta de fundición con dispositivo amortiguador.
- Tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador.
- De tipo díscolo o émbolo, con eje longitudinal centrado.

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención.

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

i) Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

iii) Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.5 Válvulas de aeración

i) Materiales

Las válvulas de aeración deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración de Canal de Isabel II.

En el caso de su empleo en redes de agua residual serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

ii) Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

Artículo 5.2.6 Filtros

i) Materiales

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes:

- Filtro colador tipo Y.
- Filtro colador tipo globo.
- Filtro colador de paso recto de gran capacidad.

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

ii) Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.3 COMPUERTAS

i) Materiales

Las compuertas deberán diseñarse según la Norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

ii) Control de calidad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.
- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.
- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

iii) Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido de las compuertas, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.4 EQUIPOS DE BOMBEO

i) Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes Normas:

UNE-EN 809:1999+A1:2010	<i>“Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad”.</i>
UNE-EN 60034-1:2011	<i>“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento”.</i>
UNE-EN 61000-6-1:2007	<i>“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)”.</i>
UNE-EN ISO 12100:2012	<i>“Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo”.</i>
EN ISO 9906:2012	<i>“Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3”.</i>
Directiva 2009/125/EC	<i>Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI).</i>

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores:

- Directiva 2006/42/CE (Máquinas).
- Directiva 2014/30/UE (Compatibilidad electromagnética).
- Directiva 2014/35/UE (Baja Tensión).

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50 %) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30-1:2008 *“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)”*. El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atravesase los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

ii) Materiales

Las bombas estarán fabricadas en fundición dúctil, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

iii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá

solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que registrará las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión.
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada.
- Acoplamientos.
- Revisión del acabado final.

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

iv) Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.5 VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES

i) Generalidades

El nivel de ruido en las salas de máquinas y en el conjunto de las instalaciones no llegará a convertir la zona en un área molesta, no debiendo sobrepasar los 80 dBA a un metro de distancia, si las máquinas se instalan en locales que requieren de acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento. En el caso de que el nivel de ruido sobrepase los límites exigidos deberán aislarse mediante cabinas individuales de insonorización.

En cualquier caso, se deberá prever de aislamiento acústico a los edificios que alberguen las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que sobre al respecto sea de aplicación.

En el mismo sentido, deberán disponerse de los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren necesarios, con el fin de disminuir al máximo el nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte, de los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías, cuya temperatura pueda sobrepasar la temperatura admitida en la correspondiente ordenanza municipal, se dispondrán calorifugadas para evitar los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Será a cuenta del Adjudicatario asegurar que, en la sala de máquinas, la temperatura ambiente máxima no superará en 3 °C la temperatura exterior en la época estival, así como la disposición de termómetros de ambiente para su comprobación.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno que garanticen la seguridad de la instalación, protegiéndola contra explosiones.

Para cada máquina instalada se dispondrá de termómetro y manómetro indicador de la temperatura y presión. En el caso de instalación en cabina estos elementos se situarán en el exterior de la misma.

Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 kW y la unitaria sobrepase los 18,5 kW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados, que en el caso de potencia unitaria superior a 55 Kw y número de máquinas mayor de dos unidades, consistirá en un puente-grúa. En caso de que la regulación de caudal de aire implique bajar la frecuencia de los motores de las soplantes por debajo de 30 Hertzios, habrá que justificar si es necesario o no instalar ventilación forzada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado, el Adjudicatario lo efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el período mínimo de regeneración será de ocho horas.

En las instalaciones de aire en que el servicio requiera sólo una unidad, existirá otra de reserva de idénticas características. Si el servicio requiere varias unidades en paralelo, todas las unidades deberán ser de idénticas características y como mínimo, existirá una unidad en reserva.

ii) Control de calidad

Los ensayos mínimos a realizar en taller serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.
- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.

- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Durante el montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

iii) Medición y abono

Las soplantes, ventiladores y compresores a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.6 EQUIPOS A PRESIÓN

i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico

facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de equipos a presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

ii) Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

CAPÍTULO 6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SUBCAPÍTULO 6.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

SUBCAPÍTULO 6.2 FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidos por la Dirección de Obra la nota de aceptación del control de calidad, los

certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.

- b) El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 6.3 ALTA TENSIÓN

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supera los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

Artículo 6.3.1 Línea de Alimentación

i) Características

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones de Canal de Isabel II, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

ii) Ejecución

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea y la titularidad de la línea corresponda a Canal de Isabel II, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de Canal de Isabel II, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

En caso de que la instalación esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida. En caso de que la instalación no esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de red de distribución existentes en servicio, necesarios para incorporar las nuevas instalaciones, así como derechos de supervisión de instalaciones cedidas. Si estos conceptos hubieran sido abonados previamente a la elaboración del proyecto para reservar la potencia en el punto de conexión, no se incluirán en proyecto.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo con la legislación vigente y a las Normas de la Compañía Suministradora.

- Línea Aérea:

Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.

- Línea Subterránea:

Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la Norma UNE 211006:2010 “Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna”.

iv) Medición y abono

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm²), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo con las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.2 Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación

Se define como el edificio de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor, en el que en su interior se alojará como mínimo los conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas). En el caso de los centros de transformación además contendrá los transformadores de potencia.

i) Características

- Centro de seccionamiento

Si la alimentación se realiza en bucle/anillo desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión, ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública, de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

El centro de seccionamiento se preverá siempre con envolvente independiente del centro de transformación. Se procurará que ambos tengan acceso desde vía pública. En caso de que el CT no cumpliera con esto, el equipo de medida se trasladará a un cuadro de IP adecuado para intemperie, accesible desde vía pública, y albergado en hornacina o cualquier otra disposición que le aporte una protección mecánica adecuada.

En el interior del centro de seccionamiento únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), el armario de medida de compañía para equipo de medida, con salida de datos serie y con terminal para conexión del equipo de medida de telegestión.

Los equipos de medida se adaptarán a lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

La conexión entre la cabina de salida de este centro y la cabina de entrada al centro de transformación se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección será la suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares. Esta línea no dispondrá de conductor de protección ya que los cuadros de baja tensión del centro de seccionamiento y centro de transformación estarán conectados a la tierra de protección. En su defecto, podrá instalarse una celda con autotransformador incorporado para el alumbrado y fuerza del centro de seccionamiento.

- Características del centro de transformación

Si excepcionalmente la instalación no dispusiera de centro de seccionamiento, aun siendo alimentado desde la red de distribución de media tensión, el centro de transformación dispondrá de acceso directo desde la vía pública a un habitáculo o zona del centro de transformación para que el personal de la Compañía suministradora pueda acceder hasta los elementos de medida sin que se precise ninguna servidumbre de paso al resto de la instalación.

Se dejará un espacio físico, para montar en el futuro un transformador adicional de similares características a los proyectados, así como para la futura instalación de su celda de protección correspondiente.

Los cables de baja tensión y de media tensión discurrirán por canaletas independientes y sin cruzamientos, protegidas contra posibles derrames de aceites.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio, así como el cuadro de alarmas del centro de transformación y la fuente de alimentación asegurada si fuera necesaria para la motorización de interruptores, telemandos, etc.

ii) Ejecución

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de MT y BT discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras o jardines colindantes.

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Ventanas de inspección en las puertas de los transformadores que permitan visualizar las protecciones instaladas en el transformador.
- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y pértiga detectora de tensión.
- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

Medidas adicionales de seguridad

- Las puertas de acceso a las salas de los transformadores dispondrán de una cerradura de seguridad, enclavada con la cerradura de puesta a tierra de la celda de protección de transformador. Esta cerradura no liberará la llave a menos que la hoja se encuentre en posición de cerrado.
- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mm) formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de un metro y medio (1,5 m) de ancho en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc.), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos diez centímetros (10 cm) de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de un metro (1 m) de longitud montado desde el cerramiento. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.

- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente se diseñará una única envolvente para el centro de seccionamiento y centro de transformación (CS+CT).
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, K_c , según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, la tierra de protección adoptará una disposición remota que exigirá la no conductividad de la envolvente del CS+CT, de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder despreciar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección. El suelo del centro de transformación, además, dispondrá de recubrimiento aislante. Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.
- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio "in situ".
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas debiendo incluirse la correspondiente justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las casetas prefabricadas deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección será la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

iv) Medición y abono

La preparación del terreno se hará por metros cuadrados (m²) de superficie necesaria para alojar la caseta prefabricada mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las casetas prefabricadas se abonarán por unidad (ud), en función de sus dimensiones, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.3 Celdas

i) Características

En el interior del centro de transformación/seccionamiento se alojarán conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), y estarán formados por los siguientes elementos:

- Cabinas de entrada/salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6: Cuando la potencia a contratar alcance el umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, las celdas de entrada y salida dispondrán de interruptor motorizado y telemandado, así como de relé de protección.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante: Cuando la potencia de transformación esté por debajo del umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, la celda de seccionamiento estará equipada con interruptor-seccionador con fusibles combinados y seccionador de puesta a tierra. Cuando la potencia de transformación alcance el umbral de automatización mencionado, la celda de seccionamiento dispondrá de interruptor-seccionador SF6, motorizado y telemandado desde el centro de control de la compañía distribuidora, y de seccionador de puesta a tierra.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de la protección. Las protecciones de éstos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N). El disyuntor será motorizado.
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I. La relación de transformación de los TI's será determinada y aprobada por Canal de Isabel II, para que su calibre quede acorde para absorber futuras posibles ampliaciones del centro de transformación.

- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un disyuntor automático SF6. En todos los casos, se dispondrá de protección indirecta mediante relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de protección. Las protecciones de estos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad de fase y neutro (50-51, 50N/51N y 50G), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos. El disyuntor será motorizado en cada cabina de protección de transformador. Adicionalmente, se incorporará en estas celdas las señales relé de protección de los transformadores (Buchholz, DGPT2, termómetro de contactos, etc.).

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

Para evitar accionamientos inadecuados de seccionadores, aperturas no seguras de celdas metálicas y accesos peligrosos a recintos de transformadores de potencia, se preverán enclavamientos AT-AT y AT-BT, según UNE-EN 62271-200:2005 e IEC 60298, de la siguiente forma:

- CT con más de un transformador de potencia o con un transformador de potencia, pero con reservas previstas para otro: Enclavamiento tipo E24 o de mayor seguridad.
- CT con un transformador de potencia sin posibilidad de ampliación a dos transformadores: Enclavamiento tipo E11 o de mayor seguridad.

Si fuese necesaria ventilación forzada en el CT, los interruptores automáticos de los transformadores irán enclavados con la detección de incendios para cumplir con la ITC-RAT 14.

ii) Ejecución

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

iii) Control de calidad

Se comprobará que las celdas en cuanto a sus funciones, así como su colocación, su orden y su alineación, se corresponden a lo especificado en el Proyecto.

Las celdas estarán conectadas a la línea de tierra de PaT de Protección (en dos puntos).

Se comprobará que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p.a.t. y enclavamientos realizan la función para la que fueron diseñadas.

Se realizarán ensayos eléctricos en el primario de las celdas para comprobar el adecuado funcionamiento y tarado de las protecciones de las mismas.

iv) Medición y abono

Las celdas se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La interconexión entre las diferentes celdas se realiza con cable aislado de acuerdo con el nivel de aislamiento (kV) utilizado y a su sección (mm²) y se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.4 Transformadores de Potencia

i) Características

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de éster vegetal, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90°, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos, y válvula de vaciado y toma de muestra. (Para potencias hasta 250 KVA los transformadores serán de llenado integral y montarán relé de protección DGPT2).

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 100 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA).

Cumplirán con la Norma UNE 21428-1:2017 *“Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional”* También cumplirán con la UNE-EN 60076 *“Transformadores de Potencia”*, RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) N.º 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5 %), más/menos cinco por ciento (+/- 5 %) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5 %). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas. Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases.

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50 %) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca.
- Potencia.
- Tensión o tensiones primarias.
- Tensión de cortocircuito.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas totales en carga.
- Tomas de regulación.
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador.

En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40 °C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de

gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas se desclasificará según lo dispuesto en la ficha ET 3211.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores, así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro, para los analizadores de redes de las acometidas, y en el aterrizaje de este (corrientes homopolares de tierra captadas para la protección 50G).

Se deberá instalar un relé homopolar en la tierra del neutro de cada transformador, cableado con el relé de la correspondiente cabina de protección de alta tensión, que irá enclavado con el disyuntor de baja tensión del propio transformador.

ii) Ejecución

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.).

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

iii) Control de calidad

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo con las Normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.

- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta.

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento.
- Impulso tipo rayo.

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

iv) Medición y abono

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.5 Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)

i) Características

Para el accionamiento de los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, equipos de telemando, cuadro de alarmas, relés de las celdas y sistema de control de la planta, se dispondrá los equipos que garanticen el suministro de energía a los mismos, según ET 3224.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

ii) Ejecución

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

Envolvente con un grado de protección IP54. Su color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua de consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones se consultará con la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.6 Cuadro de señalización y alarmas

i) Características

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de las protecciones y los interruptores generales de Alta y Baja Tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas. Estará alimentado mediante fuente de alimentación segura de alterna, mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

ii) Ejecución

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones serán determinados por Canal de Isabel II en sus esquemas eléctricos tipos.

Los cuadros se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Los cuadros de señalización y alarmas se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.7 Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo con la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión. El diseño de las tierras se deberá ajustar escrupulosamente a lo establecido en las correspondientes fichas técnicas de Canal de Isabel II.

i) Características

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador.
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T. y los secundarios de los transformadores de medida y protección de no existir pantalla metálica de protección entre devanados conectada a la tierra de protección.

ii) Ejecución

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 6.4 BAJA TENSIÓN

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida, el cual estará ubicado en fachada junto al acceso principal.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

Artículo 6.4.1 Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)

i) Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439-1:2012 *“Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales”*.

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

ii) Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a/4b para acometidas, y 4b para salida de cables, según Norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine Canal de Isabel II.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP54 e IP20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua para consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra. Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra, por lo que la fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores y grupos electrógenos se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento, así como de elementos

necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada de alimentación para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT y el funcionamiento simultáneo con la red de distribución.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnético o magnetotérmico, dependiendo de la carga, de la intensidad adecuada en cada caso, con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- Aparatos de Medida:

El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.

- Dos (2) Salidas Digitales.
- Dos (2) Salidas Analógicas.
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.
- Señalización óptica luminosa según ET 3301 y planos típicos.
- Señalización escrita:
 - Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
 - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
 - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

iii) Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo con los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado presentará las certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la Norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.

- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión $2V + 1000$ V, con un mínimo de 1500 V, siendo V la tensión nominal de servicio, el tiempo será de 1 minuto y se comprobará que no se producen anomalías.
- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

iv) Medición y abono

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se abonará de acuerdo con las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.2 Equipos de corrección de energía reactiva

i) Características

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:

- A. Batería fija según ET 3322
- B. Batería automática de condensadores según ET 3322

ii) Ejecución

Las baterías corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las baterías se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

iv) Medición y abono

Los módulos de corrección de factor de potencia se abonarán, atendiendo a su potencia nominal (kVAr) por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.3 Centros de control de motores (CCM)

i) Características generales

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión (CGDBT), alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómata, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas a un conjunto de aparamenta de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CCM, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

ii) Ejecución

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a/4b en la columna de acometida y 4b en las columnas de salida, según Norma UNE-EN 61439, y estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP54 IK08. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será el que en su día determine Canal de Isabel II.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo, incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25 %) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin apartamentación eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Los CCM estarán dotados de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato, así como, de los elementos necesarios para garantizar su adecuada ventilación.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: aparamenta, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la aparamenta.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 o 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP20.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además, en esta columna se instalarán la siguiente aparamenta:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.

- Un analizador de redes con tres transformadores de intensidad, protegido con un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Las características específicas de las distintas salidas a motores y alimentadores se determinan en la ET 3311 y en los correspondientes esquemas típicos.

iii) Control de calidad

Se seguirán lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1.

iv) Medición y abono

Los cuadros se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.4 Cuadros locales o auxiliares

i) Características

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de Normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

El diseño eléctrico de los circuitos deberá estar acorde a las directrices de Canal de Isabel II, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

ii) Ejecución

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP55 y acabado en el color RAL 1028 o en que, en su día, determine Canal de Isabel II.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carter (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25 % de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75 %.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1 de este Pliego.

iv) Medición y abono

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

i) Características

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las Normas UNE RV 0,6/1 KV. Los cables para aplicaciones generales en construcción cumplirán la Norma UNE-EN 50575:2015 de reacción frente al fuego.

ii) Ejecución

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexasen entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20 %).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente

posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461:2010, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección, perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección. Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.

La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de prensaestopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán cajas de tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación. En edificios industriales, las tomas de corriente se agruparán en cuadros según ET 3325 y se distribuirán de forma que no haya más de 25 m de distancia entre 2 cuadros.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

iii) Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (ud) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm²), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.6 Motores

i) Características

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva IM 1001.
- Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) para los motores de baja tensión. En elevadoras para potencias superiores a trescientos kilovatios (300 kW) los motores serán de alta tensión.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F.

- Calentamiento: Clase B.
- Vibración: Cumplirán con la Norma UNE-EN 60034-14:2004 *“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración”*; Grado A para motores con $P < 75$ kW, Grado B para motores con $P \geq 75$ kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40 °C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas. Para elevadoras de agua para consumo humano y agua regenerada, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.
- Eficiencia: IE3 mínimo.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

ii) Ejecución

Relés electrónicos multifunción:

- Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: Llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
- Potencias igual o superior a 75 kW: Llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además, dispondrán de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo, llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Las sondas termométricas se ajustarán a lo dispuesto en el ET 3401. Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611 Y IM-2011 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde conmutador ubicado en cuadro eléctrico o cuando estos se ubiquen remotamente desde botonera situada al pie del motor.

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático) para instalaciones de tratamiento y EBAR, y selector O (parada), L (local), R (remoto) para elevadoras de agua potable y regenerada, así como pulsador de parada de emergencia y serán instaladas sobre soportes del tipo Canal de Isabel II.

Además, el motor se podrá arrancar de modo automático desde el PLC. Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

iii) Control de calidad

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los especificados en el ET 3401.

De todos estos controles se entregará un programa de puntos de inspección debidamente cumplimentado.

iv) Medición y abono

Los motores se abonarán de acuerdo las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.7 Instalación de tierras de utilización

i) Características

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

ii) Ejecución

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de

longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm², mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conectarán con cable de 16 mm².

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud) y se abonarán, en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 6.5 ALUMBRADO

La estructura de la instalación de alumbrado, como regla general, será la siguiente: El cuadro general de alumbrado albergará el alumbrado exterior del recinto, así como salidas hacia cuadros locales de alumbrado y fuerza de los distintos edificios que lo requieran. Dichos cuadros locales distribuirán el alumbrado interior y las emergencias en distintos circuitos. Del mismo modo, las tomas de fuerzas en salas de proceso se concentrarán en pequeños cuadros según ET 3325, agrupados por circuitos desde el correspondiente cuadro local. En los edificios de oficinas y salas de operador las tomas de fuerza serán individuales, monofásicas y de 16 amperios, y también agrupadas por circuitos desde el correspondiente cuadro local.

El cuadro general de alumbrado podrá integrar el cuadro local de alumbrado y fuerza del edificio en que se halle.

Artículo 6.5.1 Alumbrado exterior

i) Características

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales
 - Iluminación media veinte (20) lux.
 - Uniformidad media cuarenta por ciento (40 %).
- Zonas de equipos

- Iluminación media 75 lux en escaleras.
- Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas.
- Uniformidad media cincuenta por ciento (50 %).

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por Real Decreto 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

El alumbrado exterior tipo LED, deberá disponer de certificado de garantía mínimo de 5 años del fabricante en cuanto a factor de mantenimiento y vida útil bajo condiciones de uso de 4000 h/año, temperatura de 25 °C, en horario nocturno.

ii) Ejecución

El cuadro general de alumbrado será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.
- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

Artículo 6.5.2 Alumbrado antideflagrante

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

i) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

ii) Medición y abono

Los báculos, columnas o balizas se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las luminarias para alumbrado viario se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.5.3 Alumbrado de edificios

i) Características

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

ii) Ejecución

En cada edificio se montará un cuadro local de alumbrado y fuerza prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose metidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

- Edificio de control
 - Nivel mínimo de iluminación 400 lux a nivel del suelo.
 - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
 - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios industriales
 - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
 - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
 - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
 - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.
 - El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios con posibilidad de presencia de gases
 - El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
 - Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
 - El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

CAPÍTULO 7 INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

SUBCAPÍTULO 7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 7.1.1 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 7.2 INSTRUMENTACIÓN

Se instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control de los procesos.

Artículo 7.2.1 Consideraciones generales

i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.2.2 Tritubo

En las conducciones de red que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol se instalará el dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de la información.

Los cables, multipares o de fibra óptica, permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su traza, así como la realización de telemandos y, en los casos convenientes, formarán parte de la Red Troncal del Sistema General de Comunicaciones.

El alojamiento de los cables se realizará en tritubo de polietileno de alta densidad de color negro, formado por tres conductos de diámetro exterior cincuenta milímetros (50 mm) y espesor de tres milímetros (3 mm), dispuestos en un plano y unidos entre sí por medio de una membrana.

Junto con el tritubo se utilizarán dos tipos de elementos:

- Manguitos de empalme: Se enroscarán en caso de finalización de la bobina de tritubo o para reparaciones del mismo.
- Tapones de obturación: Se colocarán en conductos que permanezcan vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Siempre quedarán instalados hilos guía que faciliten el futuro tendido de cables.

Las características de los distintos elementos, así como la forma de ejecutarlo, se encuentran definidas en la Norma Técnica para instalaciones de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones de Canal de Isabel II vigente.

Artículo 7.2.3 Equipamiento de medida de nivel tipo radar

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local, independiente del elemento detector radar.

- División del valor de medición: 1 mm.
- Exactitud de la medición: Precisión: mínimo a 5 m: +/-0,1 %.
- Equipo a 4 hilos.
- Conexión a proceso mediante brida de acero inoxidable según UNE-EN 1092.
- Contacto de alarma por fallo.
- Salida tipo 4-20 mA y /o comunicaciones.
- Alimentación 24 Vcc o 24-250 Vca.

Artículo 7.2.4 Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico

Se instalará un medidor de tipo ultrasónico de las siguientes características:

- Medidor:

- Electrónica	Microprocesador
- Material caja	ABS o policarbonato
- Protección	IP 65
- Tensión alimentación	24 Vcc o 24-230 Vca
- Entrada	Galvánicamente separada
- Contactos de alarma	Mínimo 2
- Alarma de funcionamiento	1 relé con un contacto libre de potencial
- Precisión	± 0,25 % del valor medido o mejor
- Indicación	LCD y LED
- Salida	Tipo 4-20 mA y/o comunicaciones
- Sensor ultrasónico:

- Caja	Polipropileno
- Montaje	Rosca 1" gas
- Protección	IP 68
- Alcance de la medida	10 m para líquidos

Artículo 7.2.5 Analizadores de redes

Se instalará un analizador de redes con salida de datos con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación con las siguientes características:

- Bornas de trafos cortocircuitables.
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control.
- Clase 0.5.

Se instalará un analizador general, uno por entrada de cada transformador, uno por cada grupo de bombeo instalado de potencia de más de 75 kW.

Los parámetros eléctricos serán los siguientes:

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
1	Tensión media	V	0
2	Tensión L1-L3	V	0
3	Tensión L1-L3	V	0
4	Tensión L2-L3	V	0
5	Intensidad media	A	1
6	Intensidad L1	A	1
7	Intensidad L2	A	1
8	Intensidad L3	A	1
9	Potencia activa	kW	1
10	Potencia reactiva	kVar	1
11	Factor de potencia	-----	2
12	Frecuencia	Hz	1
13	Energía activa total tarifa 1 importada	kWh	0
14	Energía reactiva total tarifa 1 importada	kvarh	0
15	THD-R tensión L1	%	1
16	THD-R tensión L2	%	1
17	THD-R tensión L3	%	1
18	THD-R intensidad L1	%	1
19	THD-R intensidad L2	%	1
20	THD-R intensidad L3	%	1
21	Horas	h	2
22	Arranques	Decimal	0

Tabla 26. *Parámetros eléctricos*

Los parámetros 21 y 22 sólo se tomarán de los analizadores de energía de las instalaciones elevadoras de agua para consumo humano.

Artículo 7.2.6 Equipamiento de medida de caudal

i) Materiales

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1 %.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos

Los caudalímetros por ultrasonidos estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del 1 % indicada.

Dispondrán de grado de protección IP68.

- Caudalímetros electromagnéticos

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

En el caso de los caudalímetros a instalar en conducciones parcialmente llenas, su funcionamiento estará basado en el principio de medida de nivel continuo capacitivo.

ii) Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la Norma UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015: *"Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero"*.

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición este dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada: $L > 5 \text{ DN}$
- Tramo recto de salida: $L > 3 \text{ DN}$

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN
Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 Curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 Curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Tabla 27. Longitudes mínimas rectas

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por Canal de Isabel II y para el montaje de los mismos será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.7 Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica con las siguientes características:

- Distancias mínimas entre codos 40 DN anteriores y 10 DN posteriores, tramos rectos sin perturbaciones 15 DN anteriores y 5 DN posteriores.
- Indicador separado de la sonda de medida instantánea y totalizada.
- Salida analógica 4-20 mA.
- Alimentación a 24 Vcc o 240 Vca.

El punto de instalación tendrá que ser aceptado por la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.8 Equipamiento de medida de oxígeno disuelto

Estará constituido por un sensor o sonda, un transmisor y un convertidor de señal.

- Sensor tipo célula de Clark Intercambiable. Vida útil 2-3 años. Temperatura de operación 0 °C a 40 °C.
- Transmisor:
 - Rango de medida oxígeno: 0 a 1 – 50 mg/l/ppm
 - Precisión de medida de oxígeno: +/- 0,5 % del fondo de la escala
 - Rango de medida de temperatura: 0 °C a 70 °C
 - Precisión: +/- 0,1 °C
 - Protección: IP 68
 - Alimentación: 12-30 Vcc
 - Temperatura de operación: Aire: -40 °C a 60 °C. Medio a 0 °C a 60 °C

- Convertidor:
 - Salida: 4-20 mA
 - Alimentación: 85-264 Vca, +10 % - 15 %, 50/60 Hz, 5VA
 - Pantalla: LCD alfanumérica
 - Protección: IP 67

Artículo 7.2.9 Equipamiento de medida de temperatura

Estará constituido por un sensor o sonda, un convertidor y un indicador local.

- Sensor tipo Pt 100 con conexión roscada ½"gas
- Convertidor
 - Entrada: Pt 100
 - Salida: 4-20 mA
 - Alimentación: 24 Vcc
 - Rango: 0 °C a 50 °C
- Indicador local
 - Escala: 0-100 % y/o 0 °C
 - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
 - Protección: IP 68
 - Salida: 4-20 mA y/o Bus de campo
seleccionado para sistema de control

Artículo 7.2.10 Equipamiento de medida de pH

Estará constituido por un transmisor de señal y medida local y electrodos.

- Transmisor de señal y medida local
 - Protección: IP 67
 - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
 - Temperatura de operación: -10 °C a 55 °C
 - Medida de pH
 - Referencia de temperatura: +25 °C
 - Rango de medida: 0-14
 - Resolución: pH 0,01
 - Medida de temperatura
 - Sensor: Pt 100

- Rango de medida: - 50 °C a +150 °C
- Resolución: 0,1 °C
- Conexiones eléctricas de entrada de los electrodos y la zona de temperatura y salida de pH y temperatura con separación galvánica y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.
- Sonda de inmersión de 1630 mm de longitud total y de inmersión hasta 1400 mm.
- Electrodos
 - Rango de medida de pH: 0 - 14
 - Rango de temperatura: Pt 100: 0 a 100 °C
 - Protección del alojamiento: IP68
 - Sistema de limpieza de electrodos: tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigido a los electrodos.

Artículo 7.2.11 Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Protección: IP 68
- Alimentación: 24 Vcc
- Temperatura de operación: -20 °C a 100 °C
- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

Artículo 7.2.12 Equipamiento de medida de protección redox

Estará constituido por un sensor o sonda y un transmisor.

- Sensor tipo inmersión
 - Temperatura de operación: 0 °C a 105 °C
 - Rango de medida: -1500 a 1500 mV
 - Longitud mínima pértiga de inmersión: 2 m
 - Longitud mínima cable sensor-transmisor: 10 m
 - Conexión del sensor roscado: 1"
 - Electrodo de referencia incluido
- Transmisor
 - Canales: mínimo 2. Ampliables y configurables
 - Precisión: igual o mayor a 1 mV
 - Protección: IP67
 - Alimentación 230 Vca 50 Hz

- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

Artículo 7.2.13 Cableado de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2:2017: “Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo”.

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.

Artículo 7.2.14 Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómatas dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

Artículo 7.2.15 Actuadores eléctricos multivuelta

Tipo de servicio	Con tiempo de actuación 2-15 min
Clase aislamiento motor	F
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529
Protección anticorrosión	KN, estándar
Pintura	Dos componentes: hierro-mica
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí
<ul style="list-style-type: none"> - EA de control - SA de posición - SD totalmente abierto - SD totalmente cerrado 	Sí
Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación	Sí
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí
Lámparas indicadoras	Sí
Selector bloqueable	Sí

Corrección automática de fase	Sí
-------------------------------	----

Funciones/Programación

Control	ABRIR-PARAR-CERRAR
Control valor nominal	Sí
Modo por pasos	Sí
Posiciones intermedias	Sí
Entrada emergencia	Sí
Protección motor (by-pass)	Sí
Limitador de par (by-pass)	Sí
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí
Programación	Con el mando local. Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil). Con la estación de control.
Señales/Diagnosis	Señal colectiva de fallo (programable). Señalización de posiciones finales. Indicación de marcha.
Relés de señalización programable	Par de desconexión alcanzado. Posición selector. Estado listo REMOTO. Indicación de posición. Funciones de vigilancia. Registro de datos de operación.

Artículo 7.2.16 Instalación a la intemperie

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo del tipo Canal de Isabel II.

Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:

- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.

- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc o 24-230 Vca.

SUBCAPÍTULO 7.3 AUTOMATIZACIÓN

Artículo 7.3.1 Consideraciones generales

i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.3.2 Armarios

Cada autómata se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20 %. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30 % del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

Armario de variadores y arrancadores

El arranque de las bombas, directo o con arrancadores será función de la potencia de las bombas a instalar. Si así se estima conveniente, podrán emplearse variadores de frecuencia para el arranque de las bombas en cualquier rango de potencias.

En general, los variadores de velocidad electrónicos se instalarán en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos en los que se necesite una regulación del caudal.
- Permeado y retrolavado, para mantener el caudal.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen.

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

Artículo 7.3.3 Autómatas de control

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo, enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25 % de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación.
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

Bastidor: El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

Unidad central: La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 KBytes.
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/ERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.
- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 KBytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
 - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

Fuente de alimentación: Tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.).

Módulo de comunicaciones industrial Ethernet: Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además, incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

Módulos de E/S digitales: Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además, dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

Módulos de E/S Analógicos: El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales. Además, habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

Artículo 7.3.4 Comunicaciones

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

Configuración: Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexionados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

Soporte: El soporte de transmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antirroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo "pig-tail". Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto.

Se proyectará el tendido de un tritubo según normativa de Canal de Isabel II.

Redundancia: La topología de la red entre PLC's será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

Alimentación auxiliar: La fuente de alimentación segura (S.A.I.) será la que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía será determinada atendiendo a las características que serán definidas en función de la instalación, según ET 3224.

Protecciones: Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo con la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.

- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

Artículo 7.3.5 Supervisión y control

Para la supervisión local o HMI se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características.

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12”.
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la supervisión remota, los equipos de la planta y el resto de estaciones remotas serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

Señales de control

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- Por máquina:
Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.
- Protecciones redundantes:
Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.
- Medidores:
Señal analógica de 4 a 20 mA Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.
- Salidas analógicas:
Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

Conexión al sistema de telecontrol de Canal de Isabel II

Las instalaciones serán integradas a la actual estructura de supervisión remota que Canal de Isabel II tiene instalada, cuyo centro operativo es el Centro Principal de Control (C.P.C.). Para conseguir este objetivo, se instalará el equipamiento y la programación necesaria que permita poder realizar esta conexión junto con la puesta en servicio de las instalaciones.

La conexión de datos con el Centro Principal de Control será coordinada con el Área de Automatización de Canal Isabel II.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado de los autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basado en “switches”, “routers”, o módems específicos.

En cuanto a la programación, se tendrán en cuenta partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

Una vez acabada la obra se entregará a Canal de Isabel II las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Durante el transcurso de la obra la Dirección de Obra de Canal de Isabel II notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características compatibles con las actuales.

Documentación

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

Los modos de funcionamiento serán los siguientes

Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómata. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

Sistema automático:

Bajo el control total del autómata. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

Secuencias de control

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación. Se utilizarán los documentos tipo de Canal de Isabel II para cada caso.

Software y hardware del sistema de supervisión y mando

Hardware:

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21".
- Impresora: láser color.
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.
- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas. Se atenderá a los documentos tipo Canal de Isabel II.

Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC's.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc.).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de número de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.

- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

i) Protocolo de pruebas: señales y frecuencias

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el Proyecto, tanto en las programaciones de PLCs como en el sistema SCADA.
- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.
- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.
- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias.
- Generación de la documentación de control:
 - Copia de programas plc, sin clave.
 - Copia de supervisor, sin clave.
 - Listado de señales entrada/salida.
 - Diagrama de control con todos sus elementos.
 - Esquemas eléctricos plc.
 - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.).
 - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias.

CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

Artículo 8.1.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Artículo 8.1.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto

de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además, dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 8x8 mm, antideslizante, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas, mínimo de 500 kg/m².

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Artículo 8.1.3 Zonas resbaladizas

Los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc. Deberán disponer de tratamiento especial para evitar los riesgos anteriores.

Artículo 8.1.4 Nivel de ruidos de los equipos

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

Artículo 8.1.5 Aislamiento térmico

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0

°C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40 °C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

Artículo 8.1.6 Instalaciones de manutención

En las instalaciones, se deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

Artículo 8.1.7 Atmósferas explosivas

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones de Canal de Isabel II será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

Artículo 8.1.8 Equipos de seguridad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

Artículo 8.1.9 Señalización y colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la Norma UNE-EN ISO 7010:2012
“Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas”.

Madrid, diciembre de 2021

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo. Néstor Nájera Canal

Fdo.- Emilio Villar González

Nolter Ingeniería y Medio Ambiente S.L.P.

Fdo. Alberto Ariza Cordero

Director del Proyecto

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

MEDICIONES

PRESUPUESTOS GENERALES

**RETIRADA DE MATERIALES CON
AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA**

INDICE DE CAPÍTULOS

- 1 RETIRADA DE ELEMENTOS DE AMIANTO**
- 2 REPOSICIÓN DE ELEMENTOS RETIRADOS**
- 3 GESTIÓN DE RESIDUOS**
- 4 SEGURIDAD Y SALUD**
- 5 TRAMITACIONES, AUTORIZACIONES Y DOCUMENTACIÓN**

1 RETIRADA DE ELEMENTOS CON AMIANTO

X0001	1,000 Ud.	Levantado de bajante de fibrocemento hasta 10 m con amianto de Ø150 descubierta mediante desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.
X0002	1,000 Ud.	Levantado de bajante de fibrocemento con amianto hasta 10 m de Ø150 cubierta mediante demolición de mocheta o cerramiento interior, desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.
X0010	3,000 Ud.	Retirada de depósito de fibrocemento, incluyendo su desconexión, impregnación con líquido encapsulante, ensacado hermético, fragmentación, transporte, paletizado y carga sobre camión siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.
U01010150	16,250 m3	Levantado con compresor de firme con base granular, incluso retirada, medido sobre perfil.

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
	1,00	50,00		0,25	12,50
	1,00	15,00		0,25	3,75
Total ...					16,250

U01022020 24,000 m3 Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
		50,00	0,80	0,40	16,00
		25,00	0,80	0,40	8,00
Total ...					24,000

U01022120 24,000 m3 Excavación en zanja, por medios manuales, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
		50,00	0,80	0,40	16,00
		25,00	0,80	0,40	8,00
Total ...					24,000

U01010070M 8,000 Ud. Demolición de arqueta con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
	4,00				4,00
	4,00				4,00
Total ...					8,000

U01010190 2,000 m2 Levantado con compresor de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
	1,00	2,00			2,00
Total ...					2,000

X0006	7,500 Ud.	Levantado de tubería en zanja hasta 10 m con amianto de diámetro menor Ø250 descubierta con burbuja de contención, mediante desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.
-------	-----------	--

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
	5,00				5,00
	2,50				2,50
Total ...					7,500

2 REPOSICIÓN DE ELEMENTOS RETIRADOS

X0004	1,000 Ud.	Suministro y montaje de bajantes descubierta de PVC hasta 10 m y 160 mm de diámetro con 3.2 mm de espesor según norma UNE-EN-1329-1, comprendiendo tubería, elementos y accesorios para el conexionado y colocación de garras reforzadas para tubo de PVC en acero galvanizado, con sujeción a paramentos verticales, recibido impermeabilización en cubierta o forjado, eliminación y rascado de zonas degradadas, reposición de enlucido y dos manos de pintura plástica . Totalmente terminado y probado.
X0005	1,000 Ud.	Suministro y montaje de bajantes cubierta de PVC hasta 10 m y 160 mm de diámetro con 3.2 mm de espesor según norma UNE-EN-1329-1, comprendiendo tubería, elementos y accesorios para el conexionado y colocación de garras reforzadas para tubo de PVC en acero galvanizado, con sujeción a paramentos verticales, recibido impermeabilización en cubierta y arqueta de descarga, reposición de mucheta o cerramiento interior, enlucido y dos manos de pintura plástica. Totalmente terminado y probado.
U09037020	65,000 m2	Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
	1,00	50,00		1,00	50,00

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
	1,00	15,00		1,00	15,00

Total ... 65,000

U10040030M	75,000 m	Canalización subterránea en terreno medio hormigonada, para cables de baja tensión bajo tubo embutidos en dado de hormigón de 0,40 m de profundidad, incluyendo y relleno de zanja, cables de acero pasaguía, cinta de señalización de canalización eléctrica, dos tubos de PE-AD corrugado curvable 160 mm y corchetes.			
------------	----------	--	--	--	--

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
		50,00			50,00
		25,00			25,00

Total ... 75,000

X0008	2,000 Ud.	Retirada de los cables existentes en la canalización eléctrica incluyendo desconexión, descontaminación, tendido en las nuevas canalizaciones y conexión en cuadro. Totalmente instalado y probado.			
-------	-----------	---	--	--	--

U10040060m	8,000 ud	Reposición de arqueta eléctrica para canalización de baja tensión con dimensiones máximas de 1,00x1,00x1,00 m con tapa metálica. totalmente instalada.			
------------	----------	--	--	--	--

3 GESTIÓN DE RESIDUOS

W1000	1,000 Ud.	Gestión de elementos de fibrocemento con amianto plastificado, etiquetado y paletizado de la ETAP de Valmayor, transporte y canon. Ejecutado según normativa vigente.			
-------	-----------	---	--	--	--

U12031010	3,000 m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición Nivel II en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.			
-----------	----------	---	--	--	--

U12032140	3,000 m3	Carga, transporte y descarga de RCD Nivel II de naturaleza pétreo a cantera autorizada, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, por transportista autorizado para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, incluidos medios auxiliares necesarios sin incluir canon.
U12032220	3,000 ud	Suministro de big bag (saco) para RCD de 1 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.
U12033020	3,000 m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.

4 SEGURIDAD Y SALUD

U11011030	7,000 ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.
U11012070	7,000 ud	Suministro de 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. EPI categoría II, con marcado CE.
U11013060	7,000 ud	Suministro de máscara completa de 1 filtro intercambiable (filtro no incluido), que cubre ojos, nariz, boca y barbilla, ajustada herméticamente. EPI categoría II, con marcado CE. Amortizable en 3 usos.
U11014030	7,000 ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.
U11015020	7,000 ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.
U11016030	7,000 ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.
U11017010	7,000 ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.

U11018030	7,000 ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.
U11019060	7,000 ud	Suministro de equipo de protección respiratoria no autónomo por línea de aire comprimido con máscara. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 3 usos.
U11022010	25,000 m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.
W1002	1,000 Ud.	Equipos específicos de Seguridad y Prevención para retirada de los elementos de fibrocemento con amianto, incluyendo andamios o estructura para formación de burbuja, máscaras oxigenadas, depresores de aire, unidad de descontaminación formada al menos por tres módulos (zona sucia, duchas y zona limpia) con flujo de aire desde la zona limpia hacia la zona sucia con un caudal entre 0,2 y 0,5 m ³ /2, puertas exteriores rígidas y puertas interiores rígidas o cortinas flexibles, mobiliario y equipamiento al menos compuesto por: - Aspirador con filtros de alta eficacia. - Contenedor para EPIS a descontaminar. - Duchas de agua caliente y fría, y sistema de tratamiento para evitar el vertido de fibras de amianto. - Contenedor para toallas usadas. - Armarios para EPIS. - Armarios para ropa de calle. - Espejo. - Cinta adhesiva. - Material fungible y toallas. - Colocada desde el inicio hasta la finalización de los trabajos, incluyendo el transporte.
W1003	1,000 Ud.	Medición durante la ejecución de los trabajos de la concentración de fibras de amianto en el aire, para comprobar la eficacia de las Medidas de control de la dispersión de fibras en el aire. Los resultados de estas mediciones ambientales deben indicar ausencia de fibras de amianto. Durante y posterior al desmontado.
U11032010	1,000 mes	Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m y 91 kg de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 L. Sin necesidad de instalación. Incluso instalación, portes de entrega y recogida.

5

TRAMITACIONES, AUTORIZACIONES Y DOCUMENTACIÓN

W1004	1,000 Ud.	Elaboración de la documentación necesaria para la ejecución de los trabajos, incluyendo: Plan de trabajo y aprobación por parte del Organismo competente, Comunicación Previa, Contrato de Tratamiento, notificación previa de traslado, DSC y certificado de destrucción de residuos, tasas e impuestos asociados y cualquier otro documento o tramitación necesaria para la ejecución completa de las actuaciones de este proyecto, tratamiento de los residuos, gestión y transporte y deposición en vertedero según normativa vigente.
-------	-----------	--

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
U01010070M	Ud.	Demolición de arqueta con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	Cuarenta y nueve euros con ochenta cents.	49,80
U01010150	m3	Levantado con compresor de firme con base granular, incluso retirada, medido sobre perfil.	Veintisiete euros con treinta y nueve cents.	27,39
U01010190	m2	Levantado con compresor de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	Dos euros con cincuenta cents.	2,50
U01022020	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	Once euros.	11,00
U01022120	m3	Excavación en zanja, por medios manuales, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	Treinta y siete euros con cincuenta cents.	37,50
U09037020	m2	Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.	Veintinueve euros con veintiocho cents.	29,28
U10040030M	m	Canalización subterránea en terreno medio hormigonada, para cables de baja tensión bajo tubo embutidos en dado de hormigón de 0,40 m de profun-		

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
		didat, incluyendo y relleno de zanja, cables de acero pasaguía, cinta de señalización de canalización eléctrica, dos tubos de PE-AD corrugado curvable 160 mm y corchetes.		
			Cincuenta y ocho euros con setenta cents.	58,70
U10040060m	ud	Reposición de arqueta eléctrica para canalización de baja tensión con dimensiones máximas de 1,00x1,00x1,00 m con tapa metálica. totalmente instalada.		
			Quinientos sesenta y cinco euros con treinta y cuatro cents.	565,34
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.		
			Veinticinco euros con quince cents.	25,15
U11012070	ud	Suministro de 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. EPI categoría II, con marcado CE.		
			Trece euros con diecisiete cents.	13,17
U11013060	ud	Suministro de máscara completa de 1 filtro intercambiable (filtro no incluido), que cubre ojos, nariz, boca y barbilla, ajustada herméticamente. EPI categoría II, con marcado CE. Amortizable en 3 usos.		
			Veintidós euros con ochenta y un cents.	22,81

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	Quince euros con noventa y siete cents.	15,97
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	Dieciséis euros con treinta y cinco cents.	16,35
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	Veinticuatro euros con cuarenta y dos cents.	24,42
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	Cinco euros con treinta y cinco cents.	5,35
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de		

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
		algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.		
			Cuarenta y tres euros con cuarenta y un cents.	43,41
U11019060	ud	Suministro de equipo de protección respiratoria no autónomo por línea de aire comprimido con máscara. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 3 usos.		
			Ciento setenta y ocho euros con treinta y seis cents.	178,36
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.		
			Cuatro euros con treinta y un cents.	4,31
U11032010	mes	Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m y 91 kg de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 L. Sin necesidad de instalación. Incluso instalación, portes de entrega y recogida.		
			Ciento treinta y seis euros con veintiséis cents.	136,26
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición Nivel II en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.		
			Cinco euros con once cents.	5,11

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
U12032140	m3	Carga, transporte y descarga de RCD Nivel II de naturaleza pétreo a cantera autorizada, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, por transportista autorizado para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, incluidos medios auxiliares necesarios sin incluir canon.		
			Diecisiete euros con treinta y ocho cents.	17,38
U12032220	ud	Suministro de big bag (saco) para RCD de 1 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.		
			Veintinueve euros con cincuenta y siete cents.	29,57
U12033020	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.		
			Quince euros con treinta y siete cents.	15,37
W1000	Ud.	Gestión de elementos de fibrocemento con amianto plastificado, etiquetado y paletizado de la ETAP de Valmayor, transporte y canon. Ejecutado según normativa vigente.		
			Seis mil doscientos cincuenta euros.	6.250,00

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
W1002	Ud.	Equipos específicos de Seguridad y Prevención para retirada de los elementos de fibrocemento con amianto, incluyendo andamios o estructura para formación de burbuja, máscaras oxigenadas, depresores de aire, unidad de descontaminación formada al menos por tres módulos (zona sucia, duchas y zona limpia) con flujo de aire desde la zona limpia hacia la zona sucia con un caudal entre 0,2 y 0,5 m/2, puertas exteriores rígidas y puertas interiores rígidas o cortinas flexibles, mobiliario y equipamiento al menos compuesto por: - Aspirador con filtros de alta eficacia. - Contenedor para EPIS a descontaminar. - Duchas de agua caliente y fría, y sistema de tratamiento para evitar el vertido de fibras de amianto. - Contenedor para toallas usadas. - Armarios para EPIS. - Armarios para ropa de calle. - Espejo. - Cinta adhesiva. - Material fungible y toallas. - Colocada desde el inicio hasta la finalización de los trabajos, incluyendo el transporte.	Novecientos cuarenta y cinco euros.	945,00
W1003	Ud.	Medición durante la ejecución de los trabajos de la concentración de fibras de amianto en el aire, para comprobar la eficacia de las Medidas de control de la dispersión de fibras en el aire. Los resultados de estas mediciones ambientales deben indicar ausencia de fibras de amianto. Durante y posterior al desmontado.		

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
			Seiscientos once euros con ochenta y seis cents.	611,86
W1004	Ud.	Elaboración de la documentación necesaria para la ejecución de los trabajos, incluyendo: Plan de trabajo y aprobación por parte del Organismo competente, Comunicación Previa, Contrato de Tratamiento, notificación previa de traslado, DSC y certificado de destrucción de residuos, tasas e impuestos asociados y cualquier otro documento o tramitación necesaria para la ejecución completa de las actuaciones de este proyecto, tratamiento de los residuos, gestión y transporte y deposición en vertedero según normativa vigente.		
			Mil trescientos treinta y cinco euros.	1.335,00
X0001	Ud.	Levantado de bajante de fibrocemento hasta 10 m con amianto de Ø150 descubierta mediante desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.		

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
			Setecientos veinticuatro euros con treinta y ocho cents.	724,38
X0002	Ud.	Levantado de bajante de fibrocemento con amianto hasta 10 m de Ø150 cubierta mediante demolición de mocheta o cerramiento interior, desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.		
			Ochocientos ochenta y cinco euros con treinta y cinco cents.	885,35
X0004	Ud.	Suministro y montaje de bajantes descubierta de PVC hasta 10 m y 160 mm de diámetro con 3.2 mm de espesor según norma UNE-EN-1329-1, comprendiendo tubería, elementos y accesorios para el conexionado y colocación de garras reforzadas para tubo de PVC en acero galvanizado, con sujeción a paramentos verticales, recibido impermeabilización en cubierta o forjado, eliminación		

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
		y rascado de zonas degradadas, reposición de enlucido y dos manos de pintura plástica . Totalmente terminado y probado.	Trescientos diecinueve euros con ocho cents.	319,08
X0005	Ud.	Suministro y montaje de bajantes cubierta de PVC hasta 10 m y 160 mm de diámetro con 3.2 mm de espesor según norma UNE-EN-1329-1, comprendiendo tubería, elementos y accesorios para el conexionado y colocación de garras reforzadas para tubo de PVC en acero galvanizado, con sujeción a paramentos verticales, recibido impermeabilización en cubierta y arqueta de descarga, reposición de mucheta o cerramiento interior, enlucido y dos manos de pintura plástica. Totalmente terminado y probado.	Quinientos noventa y tres euros con ochenta y ocho cents.	593,88
X0006	Ud.	Levantado de tubería en zanja hasta 10 m con amianto de diámetro menor Ø250 descubierta con burbuja de contención, mediante desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico		

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
		aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.		
			Ocho mil ciento ochenta y siete euros con cincuenta cents.	8.187,50
X0008	Ud.	Retirada de los cables existentes en la canalización eléctrica incluyendo desconexión, descontaminación, tendido en las nuevas canalizaciones y conexión en cuadro. Totalmente instalado y probado.		
			Mil quinientos euros.	1.500,00

<u>Código</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
X0010	Ud.	Retirada de depósito de fibrocemento, incluyendo su desconexión, impregnación con líquido encapsulante, ensacado hermético, fragmentación, transporte, paletizado y carga sobre camión siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.	Mil seiscientos euros.	1.600,00

Madrid, Diciembre de 2021

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO




Fdo.: Néstor Nájera Canal Fdo.- Emilio Villar González
Nolter Ingeniería y Medio Ambiente S.L.P.

Fdo.: Alberto Ariza Cordero
Director del Proyecto

NOTA: A aquellas unidades no contempladas en el presente Cuadro de Precios y que puedan aparecer durante el desarrollo de las obras se aplicarán los precios recogidos en el Cuadro de Precios del Canal de Isabel II vigente.

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTOS GENERALES

**RETIRADA DE MATERIALES CON
AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA**

INDICE DE CAPÍTULOS

- 1 RETIRADA DE ELEMENTOS DE AMIANTO**
- 2 REPOSICIÓN DE ELEMENTOS RETIRADOS**
- 3 GESTIÓN DE RESIDUOS**
- 4 SEGURIDAD Y SALUD**
- 5 TRAMITACIONES, AUTORIZACIONES Y DOCUMENTACIÓN**

1 RETIRADA DE ELEMENTOS CON AMIANTO

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
X0001	1,000	Ud.	Levantado de bajante de fibrocemento hasta 10 m con amianto de Ø150 descubierta mediante desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.	724,38	724,38
X0002	1,000	Ud.	Levantado de bajante de fibrocemento con amianto hasta 10 m de Ø150 cubierta mediante demolición de mocheta o cerramiento interior, desmontaje, corte o picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.	885,35	885,35

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
X0010	3,000	Ud.	Retirada de depósito de fibrocemento, incluyendo su desconexión, impregnación con líquido encapsulante, ensacado hermético, fragmentación, transporte, paletizado y carga sobre camión siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.	1.600,00	4.800,00
U01010150	16,250	m3	Levantado con compresor de firme con base granular, incluso retirada, medido sobre perfil.	27,39	445,09
U01022020	24,000	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	11,00	264,00
U01022120	24,000	m3	Excavación en zanja, por medios manuales, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	37,50	900,00
U01010070M	8,000	Ud.	Demolición de arqueta con martillo compresor, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil.	49,80	398,40
U01010190	2,000	m2	Levantado con compresor de solado de acera (loseta hidráulica o equivalente) y base de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso retirada, medido sobre perfil.	2,50	5,00
X0006	7,500	Ud.	Levantado de tubería en zanja hasta 10 m con amianto de diámetro menor Ø250 descubierta con burbuja de contención, mediante desmontaje, corte o	8.187,50	61.406,25

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
			<p>picado, incluyendo piezas para derivaciones, injertos, codos, reducciones, fijaciones y otros elementos, plastificado, etiquetado y paletizado de los bajantes de fibrocemento a pie de obra, preparado para su transporte a vertedero siguiendo en todo momento las indicaciones establecidas en el plan de trabajo específico aprobado. Incluso preparación de la zona para la disposición posterior de las nuevas tuberías. Se ejecutará con medios personales y equipos adecuados según normativa vigente.</p>		
Total Cap.					69.828,47

2 REPOSICIÓN DE ELEMENTOS RETIRADOS

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
X0004	1,000	Ud.	Suministro y montaje de bajantes descubierta de PVC hasta 10 m y 160 mm de diámetro con 3.2 mm de espesor según norma UNE-EN-1329-1, comprendiendo tubería, elementos y accesorios para el conexionado y colocación de garras reforzadas para tubo de PVC en acero galvanizado, con sujeción a paramentos verticales, recibido impermeabilización en cubierta o forjado, eliminación y raspado de zonas degradadas, reposición de enlucido y dos manos de pintura plástica . Totalmente terminado y probado.	319,08	319,08
X0005	1,000	Ud.	Suministro y montaje de bajantes cubierta de PVC hasta 10 m y 160 mm de diámetro con 3.2 mm de espesor según norma UNE-EN-1329-1, comprendiendo tubería, elementos y accesorios para el conexionado y colocación de garras reforzadas para tubo de PVC en acero galvanizado, con sujeción a paramentos verticales, recibido impermeabilización en cubierta y arqueta de descarga, reposición de mucheta o cerramiento interior, enlucido y dos manos de pintura plástica. Totalmente terminado y probado.	593,88	593,88
U09037020	65,000	m2	Reposición de pavimento de viales de 0,25 m de espesor, con material similar al existente.	29,28	1.903,20

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
U10040030M	75,000	m	Canalización subterránea en terreno medio hormigonada, para cables de baja tensión bajo tubo embutidos en dado de hormigón de 0,40 m de profundidad, incluyendo y relleno de zanja, cables de acero pasaguía, cinta de señalización de canalización eléctrica, dos tubos de PE-AD corrugado curvable 160 mm y corchetes.	58,70	4.402,50
X0008	2,000	Ud.	Retirada de los cables existentes en la canalización eléctrica incluyendo desconexión, descontaminación, tendido en las nuevas canalizaciones y conexión en cuadro. Totalmente instalado y probado.	1.500,00	3.000,00
U10040060m	8,000	ud	Reposición de arqueta eléctrica para canalización de baja tensión con dimensiones máximas de 1,00x1,00x1,00 m con tapa metálica. totalmente instalada.	565,34	4.522,72
Total Cap.					14.741,38

3 GESTIÓN DE RESIDUOS

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
W1000	1,000	Ud.	Gestión de elementos de fibrocemento con amianto plastificado, etiquetado y paletizado de la ETAP de Valmayor, transporte y canon. Ejecutado según normativa vigente.	6.250,00	6.250,00
U12031010	3,000	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición Nivel II en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	5,11	15,33
U12032140	3,000	m3	Carga, transporte y descarga de RCD Nivel II de naturaleza pétreo a cantera autorizada, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, por transportista autorizado para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, incluidos medios auxiliares necesarios sin incluir canon.	17,38	52,14
U12032220	3,000	ud	Suministro de big bag (saco) para RCD de 1 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.	29,57	88,71
U12033020	3,000	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.	15,37	46,11
Total Cap.					6.452,29

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
---------------	-----------------	-----------	-----------------------	---------------	----------------

4 SEGURIDAD Y SALUD

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
U11011030	7,000	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	25,15	176,05
U11012070	7,000	ud	Suministro de 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. EPI categoría II, con marcado CE.	13,17	92,19
U11013060	7,000	ud	Suministro de máscara completa de 1 filtro intercambiable (filtro no incluido), que cubre ojos, nariz, boca y barbilla, ajustada herméticamente. EPI categoría II, con marcado CE. Amortizable en 3 usos.	22,81	159,67
U11014030	7,000	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	15,97	111,79
U11015020	7,000	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	16,35	114,45
U11016030	7,000	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	24,42	170,94

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
U11017010	7,000	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	5,35	37,45
U11018030	7,000	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	43,41	303,87
U11019060	7,000	ud	Suministro de equipo de protección respiratoria no autónomo por línea de aire comprimido con máscara. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 3 usos.	178,36	1.248,52
U11022010	25,000	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	4,31	107,75
W1002	1,000	Ud.	Equipos específicos de Seguridad y Prevención para retirada de los elementos de fibrocemento con amianto, incluyendo andamios o estructura para formación de burbuja, máscaras oxigenadas, depresores de aire, unidad de descontaminación formada al menos por tres módulos (zona sucia, duchas y zona limpia) con flujo de aire desde la zona limpia hacia la	945,00	945,00

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
			zona sucia con un caudal entre 0,2 y 0,5 m/2, puertas exteriores rígidas y puertas interiores rígidas o cortinas flexibles, mobiliario y equipamiento al menos compuesto por: - Aspirador con filtros de alta eficacia. - Contenedor para EPIS a descontaminar. - Duchas de agua caliente y fría, y sistema de tratamiento para evitar el vertido de fibras de amianto. - Contenedor para toallas usadas. - Armarios para EPIS. - Armarios para ropa de calle. - Espejo. - Cinta adhesiva. - Material fungible y toallas. - Colocada desde el inicio hasta la finalización de los trabajos, incluyendo el transporte.		
W1003	1,000	Ud.	Medición durante la ejecución de los trabajos de la concentración de fibras de amianto en el aire, para comprobar la eficacia de las Medidas de control de la dispersión de fibras en el aire. Los resultados de estas mediciones ambientales deben indicar ausencia de fibras de amianto. Durante y posterior al desmontado.	611,86	611,86
U11032010	1,000	mes	Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m y 91 kg de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 L. Sin necesidad de instalación. Incluso instalación, portes de entrega y recogida.	136,26	136,26
Total Cap.					4.215,80

5 TRAMITACIONES, AUTORIZACIONES Y DOCUMENTACIÓN

<u>Código</u>	<u>Medición</u>	<u>UM</u>	<u>Unidad de Obra</u>	<u>Precio</u>	<u>Importe</u>
W1004	1,000	Ud.	Elaboración de la documentación necesaria para la ejecución de los trabajos, incluyendo: Plan de trabajo y aprobación por parte del Organismo competente, Comunicación Previa, Contrato de Tratamiento, notificación previa de traslado, DSC y certificado de destrucción de residuos, tasas e impuestos asociados y cualquier otro documento o tramitación necesaria para la ejecución completa de las actuaciones de este proyecto, tratamiento de los residuos, gestión y transporte y deposición en vertedero según normativa vigente.	1.335,00	1.335,00
Total Cap.					1.335,00

PRESUPUESTOS GENERALES

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTOS GENERALES

**RETIRADA DE MATERIALES CON
AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1	RETIRADA DE ELEMENTOS DE AMIANTO	69.828,47 €
2	REPOSICIÓN DE ELEMENTOS RETIRADOS	14.741,38 €
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.452,29 €
4	SEGURIDAD Y SALUD	4.215,80 €
5	TRAMITACIONES, AUTORIZACIONES Y DOCUMENTACIÓN	1.335,00 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 96.572,94 €

Asciende el importe total del presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de:
NOVENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
(96.572,94.-€)

Madrid, diciembre de 2021

Los Ingenieros autores del proyecto

Fdo.: Emilio Villar González

Fdo. Néstor Nájera Canal

Nolter Ingeniería y Medio Ambiente S.L.P.

Fdo. Alberto Ariza Cordero
Director del Proyecto

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTOS GENERALES

**RETIRADA DE MATERIALES CON
AMIANTO EN LA ETAP DE NAVACERRADA**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	96.572,94 €
13 % de Gastos Generales	12.554,48 €
6 % de Beneficio Industrial	5.794,38 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	114.921,80 €

Asciende el Presupuesto Base Estimado de Licitación sin IVA a la expresada cantidad de:
CIENTO CATORCE MIL NOVECIENTOS VEINTIUN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
(114.921,80.-€)

Madrid, diciembre de 2021

Los Ingenieros autores del proyecto

Fdo.: Emilio Villar González

Fdo. Néstor Nájera Canal

Nolter Ingeniería y Medio Ambiente S.L.P.

Fdo. Alberto Ariza Cordero
Director del Proyecto