

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE GALERÍAS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P

CONTRATO Nº 67/2026

Área: Construcción de Redes de Abastecimiento

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL CONTRATO	3
2.	RELACIONES CON CANAL DE ISABEL II S.A., M.P	4
3.	PLAZO	4
4.	GESTOR DEL CONTRATO, PERSONAL ADSCRITO, MEDIOS	4
5.	DOCUMENTO DE SEGUIMIENTO DE OBRAS	5
6.	PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS	8
7.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	10
8.	FORMA DE ABONO	13
9.	RESPONSABILIDAD CIVIL Y MEDIOAMBIENTAL, DAÑOS Y PERJUICIOS	14
10.	GASTOS A CARGO DEL ADJUDICATARIO	15

ANEXOS

- ANEXO I. MODELO PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”**
- ANEXO II. MODELO DE PLAN DE CALIDAD QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”**
- ANEXO III. MODELO DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”**
- ANEXO IV. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**
- ANEXO V. GUIA PARA LA REDACCIÓN DE LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”**
- ANEXO VI. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS A CUMPLIR EN EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE ACCESOS E INSTALACIONES PARA LA RENOVACIÓN DE GALERÍAS DE SERVICIO**

1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del contrato es la ejecución de las obras necesarias para la renovación de la red de abastecimiento de conducciones alojadas en galerías de servicio, así como la adecuación de las propias galerías, en su mayoría titularidad de Canal de Isabel II, S.A., M.P., en adelante “Canal”, en la ciudad de Madrid. Dichas obras comprenderán tanto la rehabilitación de la propia galería fundamentalmente en aspectos de seguridad para labores de operación y conservación, así como la renovación o rehabilitación de las conducciones de abastecimiento alojadas en las mismas.

A los efectos del contrato las actuaciones objeto del contrato consistirán en:

- Rehabilitación de la obra civil de la galería incorporando en los casos que sea necesario nuevos accesos para la bajada de materiales y/o de personal, subsanación de posibles deficiencias estructurales en las obras de fábrica, así como aseguramiento de la impermeabilidad y drenajes de la propia galería.
- Organización del resto de servicios existentes en la galería de otras compañías de servicios o propios de Canal compatibles con el abastecimiento, así como la eliminación de aquellos obsoletos sin servicio.
- Adecuación o rehabilitación de las conducciones cuyo material no cumpla con lo especificado en las Normas de Abastecimiento de Canal de Isabel II.
- Adecuación de las derivaciones de las conducciones de abastecimiento con las tuberías de distribución existentes alojadas en superficie en zanja en el exterior de las galerías.
- Dotación de instalaciones según el Pliego de Prescripciones Técnicas para la adecuación de Galerías de Servicio, según Anexo VI del presente PPT.

Con carácter general, se renovará la red con los mismos diámetros que la red de abastecimiento existente y, en cualquier caso, el material y el diámetro de la nueva red a instalar deberá ser aprobado por Canal.

Las condiciones administrativas y jurídicas que regulan el presente contrato se encuentran recogidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (en adelante “PCAP”) del presente procedimiento para la contratación de las OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE GALERÍAS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P.

Las referencias al “Contrato” en el presente Pliego y en el PCAP se entenderán realizadas a cada uno de los contratos correspondiente a cada uno de los lotes del presente procedimiento de licitación.

Los lotes a los que hace referencia el presente Pliego están descritos en el apartado 1 del Anexo I del PCAP del procedimiento.

2. RELACIONES CON CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P.

Canal designará un representante que dirigirá la ejecución del contrato durante la vigencia de este, en adelante Responsable del Contrato.

El adjudicatario de cada lote deberá designar un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que deberá ser un profesional de reconocida solvencia en el área de las obras a realizar, perfectamente identificado con las obras objeto del contrato, que actuará como representante ante el Responsable de Contrato de Canal, en calidad de gestor del contrato y será responsable de la marcha y calidad de las Obras. Dicha designación deberá ser comunicada por escrito a Canal, resultando preceptivo la explícita aceptación por esta Sociedad.

De la misma manera, el adjudicatario dispondrá de técnicos cualificados que redactarán los Documentos de Seguimiento de Obras a proponer, supervisarán y controlarán que la ejecución de las obras se realiza en cumplimiento con lo preceptuado en los Pliegos del presente contrato y en la documentación contractual.

Canal requerirá la puesta a disposición del personal y los medios comprometidos por el adjudicatario con el fin de lograr los objetivos contratados, de conformidad con lo previsto en el apartado 5 del Anexo I del PCAP.

3. PLAZO

El contrato tendrá una duración total de CUARENTA Y OCHO (48) meses.

4. GESTOR DEL CONTRATO, PERSONAL ADSCRITO, MEDIOS

El gestor del contrato será un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos con dedicación completa a las obras objeto del contrato y con el perfil y experiencia exigidos en el apartado 5 del Anexo I al PCAP.

Así mismo, estarán disponibles para los trabajos objeto del contrato, como mínimo, el personal aportado por el licitador para el cumplimiento del requisito referidos a los medios exigidos en el apartado 5 del Anexo I del PCAP.

Adicionalmente al personal exigido en el apartado 5 del Anexo I del PCAP, el adjudicatario deberá contar con, al menos, el siguiente personal para la ejecución de las obras objeto del contrato. Cada uno de los perfiles deberán ser personas diferentes:

- Dos (2) Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Ingenieros Técnicos de Obras Públicas o Ingenieros Civiles o Máster o Grado habilitante para el ejercicio de alguna de dichas titulaciones o la homologación correspondiente, con cinco (5) años de experiencia mínima acreditada en la

ejecución de cualquier tipo de obras hidráulicas de abastecimiento cada uno, con alguna de dichas titulaciones.

- Un (1) Técnico en Prevención de Riesgos Laborales con tres (3) años de experiencia mínima acreditada, desarrollando las funciones correspondientes al área técnica de Prevención de Riesgos Laborales en la ejecución de obras hidráulicas de abastecimiento. El Técnico tendrá dedicación completa a la ejecución del contrato. El referido Técnico en Prevención de Riesgos Laborales deberá acreditar la posesión de título de técnico Superior en Prevención Riesgos laborales.
- Dos (2) Encargados de Obras con tres (3) años de experiencia mínima acreditada en la ejecución de obras hidráulicas de abastecimiento.
- Seis (6) Oficiales Montadores y/o Especialistas en rehabilitación de conducciones con tres (3) años de experiencia mínima acreditada en la ejecución de obras hidráulicas de abastecimiento.

Previamente al inicio de las obras, el adjudicatario facilitará una relación detallada del personal adscrito al contrato, jerárquicamente organizada y donde se detallará el correo electrónico y el número de teléfono móvil de cada una de las personas relacionadas.

La sustitución de cualquiera de los trabajadores aportados por el licitador deberá cumplir los mismos requisitos del apartado 5.2.1. del Anexo I del PCAP, así como los requisitos de los perfiles que haya ofertado y que hayan sido objeto de valoración conforme a lo establecido en el apartado 8 del citado Anexo, y deberá ser autorizado por Canal. En particular, el gestor del contrato sólo podrá ser sustituido por una persona de iguales o superiores características y experiencia, siempre que Canal apruebe la propuesta de designación realizada por el adjudicatario.

Serán por cuenta del adjudicatario los medios técnicos y materiales necesarios para la correcta ejecución del contrato.

5. DOCUMENTO DE SEGUIMIENTO DE OBRAS

El contratista adjudicatario elaborará una planificación de las galerías a rehabilitar teniendo en cuenta los permisos necesarios y desarrollando las unidades de obra a contemplar en cada uno de los Documentos de Seguimiento de Obra y las someterá a la aprobación de Canal.

El contratista dispondrá del plazo de los tres primeros meses del contrato para la elaboración de la planificación y la identificación de los permisos necesarios para la ejecución de las obras.

Una vez autorizados los trabajos por Canal, y previo a la ejecución de cualquier obra, el adjudicatario deberá presentar un documento con estructura de proyecto denominado "Documento de Seguimiento de Obras" (en adelante DSO) conforme a lo establecido en este Pliego, que deberá ser aprobado por parte

del Responsable del Contrato de Canal. En dichos DSO, se definen la actuación, el plazo de ejecución de las obras y los trabajos a realizar, así como una valoración presupuestaria en base al cuadro de precios incluido en el PCAP, afectado de la baja de adjudicación correspondiente.

Una vez obtenida la aprobación de la redacción de los DSO, los adjudicatarios solicitarán los permisos y/o autorizaciones municipales necesarias para la ejecución de las obras, y su seguimiento hasta su obtención.

El contenido mínimo de cada DSO, será el siguiente:

- Memoria
 - Definición de las obras y tecnologías a emplear.
 - Planificación de las obras por localización donde se vaya a realizar la actuación.
 - Relación de conducciones y acometidas a renovar o rehabilitar.
 - Estudio de permisos y licencias necesarios para el desarrollo de las obras.
 - Plan de Aseguramiento de la calidad en fase de ejecución de las obras (PAC).
 - Estudio de Gestión de los Residuos generados en las obras.
 - Estudio Geotécnico.
 - Estudio de Seguridad y Salud.
- Planos de las instalaciones a ejecutar y/o suprimir.
- Planos de detalles constructivos
- Presupuesto
 - Mediciones
 - Presupuestos Parciales

El DSO podrá incluir tantos anejos adicionales como considere el Responsable de Contrato de Canal.

En la memoria del DSO deberá aparecer el siguiente contenido mínimo:

- Índice del documento.
- Identificación de posibles deficiencias estructurales en las obras de fábrica, así como aseguramiento de la impermeabilidad, drenajes de la propia galería, etc. y la propuesta técnica para la subsanación de estas.
- Cálculo de anclajes en cambios de dirección, órganos de maniobra y demás elementos que lo requieran.
- Definición y cálculo de apoyos de tuberías.
- Identificación de accesos de bajada de materiales y de personal a cada uno de los tramos a renovar.
- Relación de las conducciones a contemplar.
- Relación de la longitud de dichas conducciones.
- Relación de las válvulas, desagües, ventosas y demás órganos de maniobra a instalar por diámetros.
- Relación de acometidas a renovar por diámetros.

- Relación de instalaciones, según el Pliego de Prescripciones Técnicas para la renovación de Galerías de Servicio, según Anexo VI.
- Plazo de ejecución de las obras.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata.

Deberá incluirse un Anejo que contemple las derivaciones de las conducciones de abastecimiento con las tuberías de distribución existentes alojadas en superficie en zanja en el exterior de las galerías y de las acometidas que refleje de manera detallada las acometidas a renovar en la actuación, incluyendo información sobre la dirección de la acometida, el diámetro actual de la acometida, el diámetro a renovar para la misma. Los datos necesarios para la elaboración de dicho Anejo serán facilitados por Canal.

Igualmente deberá incluirse en el DSO un anejo en el que se haga referencia a todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras.

En el caso de que sea necesario, el DSO también incluirá una relación de los clientes sensibles a los que puedan afectar los cortes de agua realizados durante la ejecución de las obras. Canal informará de la relación de clientes sensibles afectados.

El Plan de Obra deberá contemplar para su elaboración como mínimo las principales unidades de obra del DSO, siendo estas unidades de obra mínimas las indicadas a continuación:

- Tramitación de permisos y licencias
- Obras de fábrica
- Excavación
- Instalación de tubería
- Ejecución de acometidas
- Pruebas de presión
- Relleno de la zanja
- Pavimentación
- Gestión de residuos
- Control de calidad
- Seguridad y salud

El estudio geotécnico del DSO deberá estudiar la necesidad de entibación de las zanjas a ejecutar, así como determinar el porcentaje de excavación a aplicar en las mediciones del presupuesto según los medios de excavación a utilizar.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales que se incluye como Anexo IV de este documento será de aplicación para los documentos que se redacten.

El Estudio de Seguridad y Salud, el Plan de Calidad y el Estudio de Gestión de Residuos de cada DSO tendrán el formato y contenido especificado en los Anexos I, II y III del presente Pliego de Prescripciones Técnicas y, en cualquier caso, se adaptarán a la normativa vigente en cada momento.

Los ensayos incluidos en el Plan de Calidad se realizarán acorde a la normativa europea vigente. Los ensayos especificados en el Plan de Calidad deberán tener como mínimo el número de ensayos especificados en la tabla recogida en el Anexo II del presente Pliego. **En cualquier caso, la referencia a la normativa referida en este Pliego de Prescripciones Técnicas no es limitativa, siendo válida cualquier norma equivalente en cumplimiento de lo establecido en el artículo 45 del RD 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 que recoge la Transposición de la Directiva 2014/25/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y la Directiva 2014/23/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la adjudicación de contratos de concesión.

Adicionalmente, el Responsable de Contrato de Canal podrá exigir la realización de los ensayos que considere necesarios para comprobar la correcta ejecución de la obra.

Para la elaboración del Presupuesto se emplearán los Precios Unitarios incluidos en los Anexos XII y XIII del PCAP, los cuales, multiplicados por sus mediciones correspondientes, arrojarán un Presupuesto de Ejecución Material de cada DSO redactado. A dicho Presupuesto de Ejecución Material se le aplicará un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial para la obtención del Presupuesto de Ejecución por Contrata. A todos estos presupuestos se les aplicará la correspondiente baja de adjudicación.

Por indicación de Canal, los DSO podrán considerar la pavimentación completa de las calles que se vean afectadas por las obras y la retirada de la conducción que queda fuera de servicio por la renovación de esta. Para ello, se deberán prever todas aquellas actuaciones que sean necesarias para minimizar las interrupciones del servicio de abastecimiento que puedan originar las obras.

6. PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS

FASE DE PLANIFICACIÓN

El adjudicatario deberá presentar en el plazo máximo de TRES (3) meses, a contar desde la fecha de inicio del contrato, la planificación que recoja la totalidad de las actuaciones contratadas dentro del plazo contractual de CUARENTA Y OCHO (48) meses. Para ello, deberá observar las limitaciones por protección de pavimentos del Ayuntamiento de Madrid y todos aquellos condicionantes que puedan afectar al normal desarrollo de las obras. Agrupará las actuaciones de tal manera que sirvan de base para la redacción de los futuros DSO. donde se indicará tramitaciones necesarias e indicando plazos y fechas de inicio y final de cada uno de los DSO y estimación económica.

Para el desarrollo de la planificación, el adjudicatario deberá tener en cuenta las tramitaciones y permisos que sean necesarios resolver en cada una de las actuaciones (permisos de cala, ocupación, canalización, movilidad, zonas verdes, conexiones acometidas de riego o condenas, conexión de hidrantes o condenas, Patrimonio Histórico, etc.), la capacidad de simultaneidad de ejecución que le es exigida en el contrato,

tanto en recursos humanos como en materiales, la minimización de las afecciones provocadas, tanto de carácter social como medioambiental y, en cualquier caso, atenderá las consideraciones de priorización de actuaciones que le sean indicadas por Canal en cada momento.

Asimismo, para el seguimiento de la planificación propuesta, el adjudicatario establecerá hitos y puntos de control críticos para el cumplimiento de los plazos establecidos en el Anexo I del PCAP; deberá considerar las posibles desviaciones y prever, justificadamente, las holguras para las posibles demoras más recurrentes.

Dicha planificación, deberá presentarse según lo solicitado en la oferta técnica del presente procedimiento de forma que pueda generar informes, gráficos y estadísticas sobre el avance y estimación de cumplimiento del contrato.

- Inversión económica
- Características de tubería instalada y/o rehabilitada (longitud, diámetro y material)
- Tecnología de renovación y/o rehabilitación empleada.
- Estado de tramitación de las actuaciones ante organismos afectados.

FASE DE EJECUCIÓN

Con una frecuencia trimestral desde el inicio de los trabajos, el adjudicatario presentará la planificación actualizada en la que se refleje la totalidad de DSO, tanto los ejecutados como los que se encuentren en ejecución y pendientes de ejecutar, de forma que se muestre una visión actualizada de la estimación de cumplimiento de la planificación prevista y se puedan actualizar los informes, gráficos y estadísticas mencionadas anteriormente. Además, cada planificación trimestral presentada, detallará la planificación de los seis próximos meses de ejecución, concretando las fechas de inicio y final de cada obra, y desglosando los distintos trámites a resolver y el estado de estos.

Antes del día 10 del mes en el que se actualice la planificación, el responsable del Contrato, apoyado en el informe de la empresa de asistencia técnica, aprobará la planificación propuesta o en su defecto, propondrá una planificación alternativa, prestando especial interés en la planificación del semestre siguiente a la propuesta.

Dicha planificación podrá ser alterada, previa autorización de Canal, ajustándose a la consecución de los permisos, licencias o firma de acuerdos necesarios para poder ejecutar las obras y a la priorización que Canal establezca en cada momento.

El adjudicatario no podrá iniciar ninguna actuación que no haya sido autorizada previamente por Canal y deberá cumplir la planificación prevista en el apartado anterior. Para ello, el adjudicatario se encargará de redactar los documentos necesarios para obtener los permisos y licencias que permitan iniciar y ejecutar las obras. Entre los citados documentos se encuentran los planos, informes, estudios, etc. requeridos por cualquier Organismo afectado por la ejecución de las obras y se consideran incluidos dentro de la oferta. La demora en la presentación de los documentos requeridos será objeto de penalización, tal y como establece el apartado 9 del Anexo I del PCAP.

Los costes de redacción de los DSO, así como los costes de elaboración de planos, informes, estudios, etc. requeridos por Canal o por terceros están incluidos en los costes indirectos de los precios unitarios incluidos en los Anexos XII y XIII del PCAP.

OFICINA DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Para la consecución del objetivo establecido, el adjudicatario establecerá una Oficina de Gestión de Proyectos (OGP).

Esta OGP deberá ejercer labores de Oficina Técnica de Ingeniería y se deberá ocupar, entre otras, de las siguientes funciones:

- Establecer las normas y herramientas para la redacción de los DSO, de acuerdo con los anexos establecidos en este PPTP, así como la aprobación de los métodos constructivos.
- Redacción de las variaciones de los DSO que surjan por cambios imprevistos durante la ejecución de estos.
- Dar soporte a la evaluación de las alternativas técnicas que se presenten.
- Obtención de las licencias y cuantos permisos sean necesarios para la ejecución de las obras.
- Dar soporte a la medición de las unidades ejecutadas mediante el uso de la herramienta informática Presto, dado que dicho programa es el instalado en Canal para la gestión de los costes y de la planificación de la obra. Para ello deberá disponer de la última versión actualizada de esta herramienta informática.
- Emisión de dictámenes y/o informes técnicos y/o jurídicos respecto a las incidencias, afecciones o daños que puedan ocasionarse a lo largo del contrato, recurriendo a los especialistas que se considere necesario, bien interna, o externamente llegado el caso.
- Gestión de las adquisiciones y subcontrataciones.
- Planificación del contrato, tal como se describe en el presente apartado.

7. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Sin perjuicio de lo dispuesto en el PCAP del presente procedimiento, para la ejecución de las Obras prevalecerá el procedimiento que se describe a continuación:

Para el seguimiento de la ejecución de las obras y la documentación generada en las mismas, Canal contará con los servicios de una empresa de asistencia técnica que incluirá la labor de Dirección de las Obras y Coordinación de la Seguridad y Salud.

Antes de comenzar las obras, la empresa adjudicataria cumplimentará, en la plataforma informática que Canal le indique, toda la información exigida para el control de la documentación relativa a la seguridad y salud en las obras de construcción, siendo requisito indispensable para el inicio de cualquier obra el que la documentación esté cumplimentada y exista el visto bueno del Coordinador de Seguridad y Salud designado para la obra. Si existiese un cambio de plataforma para el control de documentación durante

el desarrollo del presente contrato, la empresa adjudicataria deberá cumplimentar de nuevo toda la documentación en la nueva plataforma.

El adjudicatario seguirá las instrucciones del Director de Obra y del responsable del Contrato durante la ejecución de las obras, estando obligado a cumplir las Normas de Abastecimiento de Canal de Isabel II, además del resto de normativa que le sea aplicable.

Canal, con sus propios medios, junto con la asistencia técnica, vigilará la correcta ejecución de las obras, pudiendo exigir la demolición y/o restitución de aquellas unidades que no se ajusten a lo establecido en los DSO en las Normas de Abastecimiento de Canal de Isabel II.

El adjudicatario deberá cumplir lo establecido en el RD 396/2006, o aquella legislación que lo sustituya, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, estando obligado a elaborar el correspondiente Método de Trabajo y que este sea previamente aprobado por la Autoridad competente.

Con el fin de mantener y controlar la exposición al gas radón de los trabajadores que acceden a las galerías, en los niveles más bajos razonablemente posibles, se deberá implementar las medidas mínimas preventivas siguientes:

- En aquellos puntos donde el nivel de radón ha superado los 300 Bq/m³ y se vayan a realizar trabajos prolongados, se deberá mejorar la ventilación.
- Controlar los tiempos de permanencia disponiendo de registros anuales de permanencia por zona de trabajo y por trabajador que permitan garantizar el cumplimiento de los tiempos máximos de permanencia recomendados.
- Para comprobar la exposición real de los trabajadores al gas radón valorar la realización de un estudio higiénico más exhaustivo con dosimetrías personales con una duración de un año.

El adjudicatario comunicará a Canal cualquier daño que sea producido a terceros; si se trata de otra compañía de servicios, comunicará la incidencia de inmediato a dicha compañía, solicitará la asistencia necesaria y hará un seguimiento de los trabajos hasta su terminación, que quedará reflejado con claridad en un informe que se le presentará al responsable de Canal. Canal no tendrá, en ningún caso, responsabilidad sobre el daño causado a terceros.

En caso de trabajos defectuosos, se penalizará al adjudicatario en la forma que corresponda de conformidad con el régimen de infracciones previsto en el apartado 9 del Anexo I al PCAP. En cualquier caso, será de aplicación lo establecido en el Anexo IV del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todo el personal que intervenga en la ejecución de los trabajos tendrá un comportamiento correcto tanto con el personal de Canal como con sus clientes o personas que se interesen por la realización de las obras. La falta reiterada de corrección podrá ser motivo de baja en la prestación del contrato a la persona que reitere en comportamientos incorrectos, correspondiendo al adjudicatario la rectificación de las actitudes

o comportamientos indebidos y la adopción de las medidas correctoras al respecto. Cualquier información referente a los trabajos o incidencias se comunicará directamente al Responsable del Contrato.

El adjudicatario estará obligado a la obtención de las autorizaciones de los abonados para instalar los armarios en fachada, siendo esta práctica prioritaria frente al resto de soluciones constructivas para el alojamiento de los conjuntos de medida. Así mismo, estará obligado a la instalación de los precintos en los conjuntos de medida que se sustituyan.

Una vez finalizadas las obras contenidas en cada uno de los DSO aprobados, se formalizará el correspondiente Acta de Recepción Parcial, momento a partir del cual comenzará el periodo de garantía de la obra recibida. Previamente a la formalización del Acta de Recepción Parcial, el adjudicatario deberá haber presentado la documentación final de obra en **formato GDB** para su incorporación a la base cartográfica. Dicha documentación final de obra deberá contener como mínimo lo indicado en el Anexo V del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Canal podrá exigir la recepción parcial de los DSO según se vayan poniendo en servicio los tramos ejecutados, para lo cual deberá entregar, previamente a la formalización del Acta de Recepción Parcial la documentación expresada en el Anexo V del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Solamente en el caso de que un DSO estuviese redactado y aprobado por el Responsable del Contrato y no pudiera iniciarse, por causas ajenas al adjudicatario, este tendrá derecho a percibir en concepto de documentación y gestión de trámites necesarios para la ejecución de la obra, el 0,15% del Presupuesto de Ejecución Material de ese DSO, importe al que se aplicará la baja de adjudicación. El susodicho derecho se ejercerá una vez finalizado el plazo de vigencia del contrato. Aquellas obras en las cuales se haya firmado Acta de Inicio no tendrán derecho alguno a abono por este concepto.

Una vez finalizada la obra, y en un plazo máximo de dos (2) meses desde la firma del Acta de Recepción Parcial de esta, el adjudicatario deberá presentar un “Documento Final de Obra” (en adelante DFO) cuyo contenido será indicado por Canal y que constará, al menos, de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva de la obra ejecutada.
 - Justificación detallada de cambios, si los hubiere, entre el DSO redactado y la obra realmente ejecutada por capítulos.
 - Control de calidad realizado
 - Tratamiento justificado de los Residuos generados en la obra.
- Planos de red proyectada, de red instalada y/o rehabilitada y de red suprimida con justificación de las condenas realizadas.
- Planos de las instalaciones incorporadas y/o suprimidas en la galería.
- Presupuesto comparado de la obra ejecutada frente a la contemplada en el DSO y sus sucesivas actualizaciones.
 - Mediciones
 - Presupuestos Parciales

Los costes de redacción de la documentación final de las obras para su incorporación a la base cartográfica, así como los costes de elaboración del DFO, están incluidos en los costes indirectos de los precios unitarios incluidos en los Anexos XII y XIII del PCAP.

Se considerará que la obra está finalizada cuando se han realizado las pruebas de presión y presentado la documentación final de la obra expresada en los apartados anteriores (A) Planos y (B) Fichas de elementos.

El pago de las obras se cursará mediante certificaciones de obra, en las condiciones de pago establecidas en el presente Pliego. Cada certificación se desglosará en los capítulos presupuestarios correspondientes, aplicando a las mediciones correspondientes los precios unitarios reflejados en los Anexos XII y XIII del PCAP y la baja ofertada por el adjudicatario. Los porcentajes que añadir al presupuesto de ejecución material son el 13% de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial.

Las certificaciones mensuales se realizarán en base a las unidades de obra realmente ejecutadas. Se presentará una certificación mensual para cada una de las actuaciones que se encuentren en ejecución en el mes en curso. Se presentará una certificación de recepción al finalizar las obras. Transcurridos tres meses desde la firma del acta de recepción, se presentará la certificación final en base al DFO presentado.

De cada relación valorada se retendrá el 10 % del importe líquido de cobro, que no será abonado hasta que no se apruebe el DFO correspondiente. Ese 10% de retención será devuelto con la certificación final siempre y cuando se cumpla con lo anteriormente indicado, esto es haber presentado la documentación final de la obra expresada en los apartados anteriores (A) Planos y (B) Fichas de elementos antes de la firma del Acta de Recepción Parcial y haber presentado el DFO antes de que se cumplan dos meses desde la firma del Acta de Recepción Parcial. En caso de incumplimiento se penalizará según lo establecido en el PCAP.

En las certificaciones y facturas correspondientes deberá expresarse, como requisito imprescindible, el número de Contrato y lote, Centro de Beneficio y número de pedido asignado por el Canal.

Durante la vigencia del contrato, Canal podrá requerir del adjudicatario de un lote que éste acometa excepcionalmente actuaciones en las zonas geográficas correspondientes a otros lotes.

8. FORMA DE ABONO

Mensualmente, se procederá al abono de los trabajos realmente ejecutados. Para ello, se elaborará una Relación Valorada por cada una de las obras en ejecución, que deberá ser visada y aprobada por la Dirección de Obra.

Para ello, el día 20 de cada mes, como fecha límite, el adjudicatario deberá facilitar las mediciones de obra realmente ejecutada mediante archivo maestro PRESTO facilitado por la Dirección de Obra, que será incorporado a la aplicación informática de gestión del contrato de Canal. En esta misma aplicación, la Dirección de Obra validará o rechazará las mediciones en el plazo de tres días hábiles siguientes. En caso

de que no se validen, el adjudicatario tendrá dos días hábiles para cargar las mediciones correctas. Una vez validadas las mediciones por la Dirección de Obra, que a su vez serán validadas por el Responsable del Contrato de Canal, el adjudicatario podrá emitir las facturas correspondientes.

De cada relación valorada se retendrá el 10% del importe líquido de cobro, que no será abonado hasta que no se apruebe el Documento Fin de Obra correspondiente. Ese 10% de retención será devuelto con la certificación final siempre y cuando se cumpla con lo anteriormente solicitado. En caso de incumplimiento se penalizará según lo establecido en el PCAP.

Al importe resultante de cada una de las Relaciones Valoradas habrá que añadirle un 13% en concepto de Gastos Generales, un 6% en concepto de Beneficio Industrial y habrá que minorarle por la baja de adjudicación del contrato.

Sólo se certificarán aquellas unidades de obra realmente ejecutadas y que estén correctamente justificadas. En el caso de que alguna actuación no hubiera podido ser medida, el adjudicatario deberá dejar constancia documental y gráfica de su ejecución para su justificación, sin que ello garantice su abono.

El adjudicatario colaborará con el personal de Canal en la medición de la obra, así como en la obtención de los datos que se precisen, estando estos trabajos incluidos en los costes indirectos de los precios unitarios incluidos en los Anexos XII y XIII del PCAP.

9. RESPONSABILIDAD CIVIL Y MEDIOAMBIENTAL, DAÑOS Y PERJUICIOS

Las circunstancias de responsabilidad civil o de otro tipo que puedan derivarse respecto de daños a terceros o a Canal con motivo de la ejecución de las obras motivadas por este contrato deberán ser asumidas por el adjudicatario a su cargo o a través de su compañía de seguros.

El adjudicatario se compromete a adoptar todas las medidas necesarias para que durante la ejecución de las obras quede asegurada la protección de terceros y de Canal, siendo de su total responsabilidad los daños y perjuicios que a éstos pueda ocasionarse como consecuencia de aquéllas, si a tenor de las disposiciones vigentes se demuestra su responsabilidad.

El adjudicatario deberá acreditar, con anterioridad a la firma del contrato, la suscripción de la póliza de seguro de responsabilidad civil prevista en el apartado 10.12 del Anexo I del PCAP.

El adjudicatario asume la obligación de atenerse, en cuanto a las obras y trabajos que se realicen, a lo dispuesto en las distintas Ordenanzas Municipales o de otros Organismos Públicos reguladores de las ocupaciones de las vías públicas. En consecuencia, el adjudicatario hará frente al pago de las sanciones que puedan imponer los distintos órganos municipales u otros públicos por el incumplimiento de las correspondientes normativas.

También asume las obligaciones derivadas de la legislación vigente en materia medioambiental, así como a las disposiciones de Canal en la materia.

10. GASTOS A CARGO DEL ADJUDICATARIO

Serán a cargo del Adjudicatario todos los gastos que originen el desarrollo de los trabajos incluidos en los pliegos, o que sean necesarios para dar cumplimiento al alcance previsto del contrato. Esta circunstancia habrá de ser tenida en cuenta por el licitador en su oferta. La relación de gastos, sin carácter exhaustivo, es la siguiente:

- Gastos derivados de los servicios de ingeniería propios de oficina técnica, ingeniería, nombramientos, informes iniciales y finales, e informes especializados.
- Gastos de asesoría jurídica especializada, a solicitud del Responsable de Contrato.
- Gastos de edición de documentos.
- Gastos derivados de los nombramientos de todos los cargos y puestos incluidos en este contrato.
- El licitador reconoce que ha investigado, de forma previa, por sí mismo para la preparación de su oferta, todas y cada una de las condiciones generales y locales que afectan o pueden afectar al desarrollo de los trabajos, y que, por tanto, habrá tomado en consideración todos los condicionantes anteriores para el cálculo del precio y del plazo de ejecución. Por consiguiente, cualquier gasto derivado de las condiciones generales o locales corren de su cuenta, incluidas las recogidas en las Ordenanzas Municipales.
- Gastos de contratación de las pólizas de seguros incluidas en los pliegos.
- Gastos derivados del cumplimiento de lo establecido en las reglamentaciones de orden laboral.
- Todos los costes que supongan la correcta prestación del servicio, incluidos los costes indirectos, que se entenderán repercutidos entre todas las partidas del cuadro de precios.
- Serán a cargo del Adjudicatario la implantación, organización, funcionamiento y posterior retirada y desmantelamiento de oficinas y demás instalaciones asociadas a la prestación del servicio/ejecución de la obra., así como los derechos, tasas o importes de tomas de corriente, contadores y otros elementos, y consumos de agua y energía de las oficinas e instalaciones auxiliares. Canal estará libre de cualquier responsabilidad en cuanto a robo, deterioro, rotura o cualquier otro perjuicio que pudiera sufrir el material almacenado o el equipamiento de los locales de la Empresa Adjudicataria, de cuya custodia será ella misma la única responsable.
- Los gastos e indemnizaciones que se produzcan en las ocupaciones temporales, diferentes a las necesarias previstas por las ocupaciones definitivas de las obras.
- Todos los gastos asociados a desplazamientos que resulten necesarios para la correcta ejecución de las obras.

- Los gastos ocasionados por las mediciones periódicas o finales; los de las pruebas, ensayos, reconocimientos y tomas de muestras de las obras, así como de los equipos necesarios; y los gastos derivados de averías, accidentes o daños que se produzcan.
- Gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica de replanteos parciales, replanteo general o de la comprobación de estos.
- Todos los gastos de coordinación, colaboración y trabajos conjuntos con terceros expedientes.
- Los gastos necesarios para el cumplimiento de las condiciones y prescripciones medioambientales aplicables.
- Todos los costes que supongan la correcta ejecución de las obras, incluidos los que puedan derivarse de los servicios prestados fuera del horario laboral (trabajos nocturnos), así como los necesarios para atenerse a las restricciones operacionales y normas de seguridad.
- Gastos que originen al Adjudicatario la programación, confección de planos de detalle, reconocimientos y ensayos de control de materiales, control de ejecución, pruebas para la recepción, documentos de liquidación.
- Con las salvedades expuestas en el PCAP, será de incumbencia del Adjudicatario la obtención de los permisos y licencias de los particulares u Organismos Oficiales que se requieran para la realización de los trabajos encomendados, así como el abono de impuestos, tasas, cánones, compensaciones e indemnizaciones a que dé lugar el desarrollo de estos, y que deben considerarse integrados en los precios unitarios de los Anexos XII y XIII del PCAP.

Firmado electronicamente por: RICARDO
MORENO HUERTA
En la fecha y hora 05.06.2026 14:11:24 CEST

Fdo.: Ricardo Moreno Huerta
Jefe de Área Construcción
Redes de Abastecimiento

Firmado electronicamente por: JOSÉ ANTONIO
LIROLA BARROSO
En la fecha y hora 08.06.2026 11:26:32 CEST

Fdo.: José Antonio Lirola Barroso
Subdirector de Construcción

Firmado electronicamente por: JUAN SÁNCHEZ
GARCÍA
En la fecha y hora 08.06.2026 14:00:06 CEST

Fdo.: Juan Sánchez García
Director de Innovación e Ingeniería

ANEXO I

MODELO PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”

Índice general

1. OBJETO	7
2. APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD	10
3. DATOS GENERALES DEL DSO	11
4. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DSO	12
5. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACTIVIDADES DE OBRA	14
6. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	19
7. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MEDIOS AUXILIARES	131
8. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	155
9. SERVICIOS AFECTADOS	159
10. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	171
11. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	174

Índice detallado

1.	OBJETO	7
2.	APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD	10
3.	DATOS GENERALES DEL DSO	11
3.1	Denominación del DSO	11
3.2	Emplazamiento del DSO	11
3.3	Promotor del DSO	11
3.4	Autor del DSO y del Estudio de Seguridad y Salud	11
3.5	Presupuesto del DSO	11
3.6	Plazo de ejecución	11
3.7	Personal previsto	11
4.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DSO	12
4.1	Descripción del DSO	12
4.2	Localización del DSO	12
4.3	Plan de obra	12
4.4	Actividades de obra	12
4.5	Maquinaria y equipos técnicos	12
4.6	Medios auxiliares	13
4.7	Afecciones y servicios afectados	13
5.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACTIVIDADES DE OBRA	14
5.1	Metodología de trabajo	14
5.2	Actividades de obra	14
5.2.1	Nombre de la actividad	15
5.3	Actividades con riesgos especiales	17
5.4	Trabajos posteriores y sus medidas preventivas	18
6.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	19
6.1	Relación de maquinaria	19
6.2	Riesgos más comunes	25
6.3	Medidas preventivas generales	25
6.4	Equipos de Protección Colectiva	28
6.5	Equipos de Protección Individual	28
6.6	Medidas preventivas para trabajos auxiliares en la máquina	30
6.6.1	Cambios de equipo de trabajo	30
6.6.2	Averías en la zona de trabajo	31

6.6.3	Transporte de la máquina.....	31
6.6.4	Mantenimiento	31
6.7	Maquinaria de movimiento de tierras y fresado	33
6.7.1	Riesgos asociados	33
6.7.2	Medidas preventivas generales	35
6.7.3	Medidas preventivas específicas	37
6.7.4	Equipos de protección colectiva	44
6.7.5	Equipos de protección individual.....	45
6.8	Maquinaria móvil para construcción de carreteras, trabajos en viales o calzadas	46
6.8.1	Riesgos asociados	46
6.8.2	Medidas preventivas generales	48
6.8.3	Medidas preventivas específicas	50
6.8.4	Equipos de protección colectiva	62
6.8.5	Equipos de protección individual.....	62
6.9	Equipos de perforación y cimentación.....	64
6.9.1	Riesgos asociados	64
6.9.2	Medidas preventivas generales	66
6.9.3	Medidas preventivas específicas	67
6.9.4	Equipos de protección colectiva	76
6.9.5	Equipos de protección individual.....	77
6.10	Maquinaria auxiliar y vehículos.....	78
6.10.1	Riesgos asociados	80
6.10.2	Medidas preventivas generales	80
6.10.3	Medidas preventivas específicas	81
6.10.4	Equipos de protección colectiva	114
6.10.5	Equipos de protección individual.....	114
6.11	Maquinaria-herramienta en general.....	116
6.11.1	Riesgos asociados	117
6.11.2	Medidas preventivas generales	118
6.11.3	Medidas preventivas específicas	119
6.11.4	Equipos de protección colectiva	128
6.11.5	Equipos de protección individual.....	129
7.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MEDIOS AUXILIARES	131
7.1	Relación de medios auxiliares de obra.....	131
7.2	Riesgos más comunes	132
7.3	Medidas preventivas generales	133
7.3.1	Andamios	134
7.3.2	Bajantes de escombros.....	136
7.3.3	Cables, cadenas, cuerdas y eslingas.....	136
7.3.4	Cajas y bolsas para muestras	138
7.3.5	Carretones o carretillas de mano	138
7.3.6	Carros portabotellas de gases licuados	139
7.3.7	Castilletes de hormigonado	140
7.3.8	Contenedores de escombros.....	140
7.3.9	Coronas de perforación	141
7.3.10	Cubilotes de hormigonado	142
7.3.11	Equipos de topografía.....	143
7.3.12	Escaleras manuales.....	143

7.3.13	Espuertas	145
7.3.14	Georradars	146
7.3.15	Manómetros	146
7.3.16	Pinzas para colocación de bordillos	147
7.3.17	Plataformas de descarga.....	147
7.3.18	Plataformas móviles	148
7.3.19	Puntales	148
7.3.20	Torres de iluminación	150
7.3.21	Traspalés hidráulicos	150
7.3.22	Trípodes de descenso	151
7.4	Equipos de Protección Colectiva	151
7.5	Equipos de Protección Individual	152
8.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	155
8.1	Conceptos generales	155
8.2	Riesgos.....	156
8.3	Medidas preventivas	156
8.4	Equipos de protección colectiva	158
9.	SERVICIOS AFECTADOS.....	159
9.1	Conceptos generales	159
9.2	Procedimiento para la detección de servicios	159
9.3	Medidas preventivas generales	159
9.4	Trabajos en proximidades de líneas eléctricas	160
9.4.1	Riesgos	161
9.4.2	Medidas preventivas generales	161
9.4.3	Equipos de protección colectiva	162
9.4.4	Equipos de protección individual.....	163
9.4.5	Líneas eléctricas aéreas	163
9.4.6	Líneas eléctricas subterráneas.....	164
9.5	Trabajos en proximidades de carreteras y caminos.....	165
9.5.1	Montaje de desvíos de tráfico rodado	165
9.5.2	Riesgos	165
9.5.3	Medidas preventivas específicas	166
9.5.4	Equipos de protección colectiva	166
9.5.5	Equipos de protección individual.....	166
9.6	Trabajos en proximidades de gasoductos.....	166
9.6.1	Medidas preventivas.....	167
9.6.2	Riesgos	167
9.6.3	Equipos de protección colectiva	168
9.6.4	Equipos de protección individual.....	168
9.7	Trabajos en proximidades de conducciones de agua y saneamiento.....	168
9.7.1	Riesgos	168
9.7.2	Medidas preventivas.....	169
9.7.3	Equipos de protección colectiva	169
9.7.4	Equipos de protección individual.....	169
9.8	Trabajos en proximidades de telecomunicaciones.....	170
10.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	171
10.1	Conceptos generales	171

10.2	Servicios higiénicos y locales de descanso	171
10.2.1	Dimensionamiento de las instalaciones	171
10.2.2	Vestuarios, duchas, lavabos y retretes	171
10.2.3	Locales de descanso	172
10.2.4	Locales de primeros auxilios	172
10.2.5	Botiquines	173
10.2.6	Acometidas	173
11.	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	174
11.1	Medidas preventivas	174
11.2	Normas de actuación ante emergencias	175
11.3	Procedimientos de actuación en caso de accidente	175
11.3.1	Evacuación	177
11.3.2	Esquema secuencial de actuación	177
11.4	Rótulos informativos	177
11.5	Prevención y extinción de incendios	178
11.5.1	Conceptos generales	178
11.5.2	Medidas preventivas	179
11.5.3	Equipos de protección colectiva	180
11.5.4	Localización e instalación	180

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.

El Estudio se debe redactar completando toda la información necesaria particularizada al DSO en cuestión a partir de dichos documentos base.

El técnico redactor deberá definir, analizar y contrastar los riesgos, medidas preventivas, equipos de protección, maquinaria y medios auxiliares de aplicación a cada una de las actividades que integran la ejecución de la obra.

En ningún caso, se tomarán los documentos modelo como definitivos.

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- ANEXOS

Para la redacción de los documentos del Estudio se tomarán como referencia los conceptos listados en los anexos siguientes. Estos anexos no se incluirán como documentos del Estudio.

- Anexo I. Listado de actividades.
- Anexo II. Listado de riesgos comunes.
- Anexo III Listado de maquinaria, equipos y medios auxiliares.
- Anexo IV. Listado de protecciones colectivas.
- Anexo V. Listado de protecciones individuales.
- Anexo VI. El recurso Preventivo - NTP 994 – INSHT.

- Anexo VII. Recomendación elaboración ESS. CAM.

Se tomarán como referencia la relación de riesgos, maquinaria, equipos y medios auxiliares, protecciones colectivas e individuales de los Anexos anteriores, sin perjuicio de que el proyectista añada nuevos conceptos para particularizar el DSO concreto.

DOCUMENTOS DEL ESTUDIO

- MEMORIA

Se adjunta un documento modelo como base para la elaboración de la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud. Se completarán todos y cada uno de los apartados en coherencia al proyecto a desarrollar. Se incluyen las Fichas de Actividades de referencia, a seleccionar para cada proyecto.

El esquema propuesto de la Memoria se incluye a continuación con indicaciones de modificaciones a incluir.

- PLANOS

Se tomarán los planos modelo como referencia para la elaboración de los planos del Estudio de Seguridad y Salud. Se añadirán todos los planos necesarios en coherencia al proyecto a desarrollar y se eliminarán los planos de protecciones que no correspondan a los equipos e instalaciones del Proyecto.

Los planos correspondientes a 2. Planta General (2.1 Trazado, 2.2 Servicios afectados, 2.3 Vallado, 2.4 Vías de acceso, tránsito y evacuación, 2.5 Almacenamiento de residuos, 2.6 Instalaciones auxiliares y acopios y 2.7 Rutas de evacuación, emergencias y centros sanitarios) incluirán, si es posible, toda la información de forma conjunta en un plano único de planta general.

El proyectista deberá cuidar especialmente la particularización de los planos de equipos de protección y señalización y de medios auxiliares, adecuándolos al entorno propio y real de la obra, eliminando todos los elementos que correspondan a obras o situaciones no contempladas en el Proyecto y añadiendo la información de detalle que falte y se considere necesaria.

- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

Se adjunta un documento modelo como referencia para la elaboración del Pliego del Estudio de Seguridad y Salud. Se completarán todos y cada uno de los apartados en coherencia al proyecto a desarrollar.

Los apartados de Equipos de protección colectiva y Equipos de protección individual deberán ajustarse a lo indicado para los mismos en la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud, eliminando todos aquellos que no correspondan al DSO o que no vayan a ser de uso y añadiendo los adicionales que se hayan considerado en la Memoria.

- PRESUPUESTO

No se incluye documento si bien debe estar realizado conforme al Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los reconocimientos médicos de los trabajadores, así como la formación e información del puesto de trabajo son costes relacionados con el cumplimiento de las obligaciones legales del empresario de carácter general y, por tanto, no serán de abono por parte de Canal de Isabel II. A tal efecto, dichas unidades fueron eliminadas del Cuadro de Precios actualmente vigente.

Tampoco se realizará una dotación de partidas en el presupuesto relacionada con medios auxiliares de obligada inclusión en el DSO para la correcta ejecución de los trabajos, puesto que dichos elementos deben ir justificados en las unidades de obra correspondientes.

Las medidas preventivas a adoptar en la ejecución de trabajos posteriores tampoco serán de abono en el Estudio de Seguridad y Salud, ya que no corresponden a medidas de tipo provisional, sino definitivas de la propia instalación. Estas medidas se abonarán en el capítulo correspondiente del DSO de ejecución.

Únicamente se admitirán partidas alzadas en el caso de elementos u operaciones de difícil previsión en el DSO.

APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD

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 se incluyen entre los supuestos mencionados anteriormente.

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

En aplicación del Estudio, 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.

DATOS GENERALES DEL DSO

Denominación del DSO

En este apartado se denominará la obra que deberá llevar una identificación que impida su confusión con otra actuación dentro del ámbito del contrato.

Emplazamiento del DSO

Se definirá municipio y calles donde se desarrollarán las obras.

Promotor del DSO

Promotor de la obra: CANAL DE ISABEL II, S.A. M.P.

Autor del DSO y del Estudio de Seguridad y Salud

El DSO y el Estudio de Seguridad y Salud deberán estar firmados por técnico competente y vendrá claramente identificado el nombre, apellidos y titulación del autor del DSO y del Estudio.

Presupuesto del DSO

Se indicará el Presupuesto de Ejecución por Contrata de las obras aplicada la baja de adjudicación, IVA excluido, y el Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud, IVA excluido.

Plazo de ejecución

Se reflejará el plazo de ejecución previsto de las obras.

Personal previsto

En este apartado se indicará el número de trabajadores previsto que ejecutarán las obras.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL DSO

Descripción del DSO

Se realizará una breve descripción de las obras a ejecutar y de sus unidades de obra principales. Así mismo, se enumerará un listado por diámetro con las longitudes de las tuberías objeto de renovación, así como un listado por diámetro de las acometidas previstas a renovar.

Localización del DSO

Se indicará en el presente apartado la ubicación de la obra y accesos a la misma.

Plan de obra

Se adjuntará el plan de obra del "Documento de seguimiento de obras"

Actividades de obra

Para la ejecución del DSO, se realizarán las actividades incluidas en el apartado 5 de esta memoria.

El DSO deberá cuidar especialmente la particularización de las actividades de obra, incluyendo los riesgos que falten, debido al entorno propio de la obra, y las medidas preventivas que resulten necesarias, así como añadir cualquier actividad adicional que no esté incluida en el listado de actividades y la eliminación de aquellas que no correspondan.

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.

El DSO deberá cuidar especialmente la particularización de la maquinaria y equipos técnicos a emplear, incluyendo los riesgos que falten, debido al entorno propio de la obra, y las medidas preventivas que resulten necesarias, así como añadir cualquier equipo que no esté incluido en el listado de maquinaria y la eliminación de aquellos equipos y medidas de prevención que no correspondan.

Medios auxiliares

Los medios auxiliares que se utilizarán en la obra son los contemplados en el apartado 7 del presente documento.

El DSO deberá cuidar especialmente la particularización de los medios auxiliares de la obra, incluyendo los riesgos que falten, debido al entorno propio de la obra, y las medidas preventivas que resulten necesarias, así como añadir cualquier medio auxiliar que no esté incluido en el listado de medios auxiliares y la eliminación de los medios y las medidas de prevención que no correspondan.

Afecciones y servicios afectados

El DSO deberá cuidar especialmente la particularización de afecciones y servicios afectados, incluyendo los riesgos que falten y las medidas preventivas que resulten necesarias, así como añadir cualquier afección adicional que no esté incluida en el listado, tanto de instalaciones como de otros elementos del entorno propio de la obra, y la eliminación de aquellas que no correspondan.

IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACTIVIDADES DE OBRA

Metodología de trabajo

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

- Determinación de todas las actividades a realizar para la correcta ejecución del DSO.
- 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.

Actividades de obra

El personal que participe en cada una de las actividades del DSO 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 incluye a continuación una recomendación de estructura para definir, en un contexto de materia de seguridad y salud de los trabajadores, las posibles actividades de obra del presente DSO.

Nombre de la actividad

Las fichas de actividades deberán ser particularizadas para las obras del DSO, de manera que las medidas preventivas estén ajustadas a los riesgos reales producidos, incluyendo las zonas y longitudes de afección, profundidad de zanjas, en su caso, si la medida preventiva será mediante entibación o taluzamiento, ángulo de dicho talud justificado, etc.

Descripción

(Descripción de la actividad de obra correspondiente).

Procedimiento

(Descripción del proceso para ejecutar la actividad de obra correspondiente).

Maquinaria

(Listado de la maquinaria para realizar la actividad de obra. Se tomará como referencia el listado de maquinaria general del Anexo III).

- Maquina 1
- Maquina 2
-

Medios auxiliares

(Listado de los medios auxiliares para realizar la actividad de obra. Se tomará como referencia el listado de medios auxiliares generales del Anexo III).

- Medio Auxiliar 1
- Medio Auxiliar 2
- ...

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 Convenio General del Sector de la Construcción vigente, 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

(Listado de los riesgos comunes que conllevan la realización de la actividad de obra. Se tomará como referencia el listado de riesgo comunes del Anexo II).

- Riesgo 1
- Riesgo 2
- ...

Medidas preventivas

(Listado de las medidas preventivas a tomar en consideración aplicables a la actividad de obra).

- Medida Preventiva 1
- Medida Preventiva 2
- ...

Equipos de protección colectiva y señalización

(Listado de los Equipos de protección colectiva y de señalización aplicables a la actividad de obra. Se tomará como referencia el listado de Equipos de protección Colectiva y señalización del Anexo IV).

- EPC 1
- EPC 2
- ...

Equipos de protección individual

(Listado de los Equipos de protección individual aplicables a la actividad de obra. Se tomará como referencia el listado de Equipos de protección individual del Anexo V).

- EPI 1

- EPI 2
- ...

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.

El Proyectista determinará las correspondientes actividades dentro del Proyecto que deban incluirse dentro de dicha relación. Deben añadirse todas las actividades que resulten necesarias en cada grupo de trabajos y eliminar aquellos grupos que no correspondan.

- 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.
 - Actividad 1 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - Actividad 2 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - ---
- 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.
 - Actividad 1 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - Actividad 2 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - ---
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
 - Actividad 1 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - Actividad 2 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - ---
- Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

- Actividad 1 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
- Actividad 2 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
- ---
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
 - Actividad 1 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - Actividad 2 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - ---
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
 - Actividad 1 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - Actividad 2 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - ---
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
 - Actividad 1 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - Actividad 2 (indicar también el riesgo concreto, la actividad de obra donde se realizan estos trabajos y su localización).
 - ---

Trabajos posteriores y sus medidas preventivas

Los trabajos posteriores al presente DSO, que aseguren la correcta operación de las instalaciones, así como sus medidas preventivas correspondientes, se encuentran incluidas en el Anejo XX de MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN ETAP/DEPÓSITOS, ELEVADORAS Y CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE/EDAR/EBAR, TANQUES DE TORMENTA Y ALCANTARILLADO.

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.

Relación de maquinaria

MAQUINARIA	APARTADO
Astilladoras	<u>6.10</u>
Bandejas vibrantes	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Bombas de achique de agua	<u>6.10</u>
Bombas de hormigón autopropulsadas	<u>6.10</u>
Bombas de inyección	<u>6.10</u>
Bulldóceres	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Bulonadoras	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Camiones basculantes	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Camiones cisterna con cañón para hidrosebrar	<u>6.10</u>
Camiones cisterna con manguera de succión	<u>6.10</u>
Camiones cisterna para riegos	<u>6.10</u>
Camiones cisterna para riegos bituminosos	<u>6.8</u>
Camiones de suministro	<u>6.10</u>
Camiones grúa	<u>6.10</u>
Camiones hormigonera	<u>6.10</u>
Cargadoras	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Carretillas elevadoras	<u>6.10</u>
Cizallas	<u>6.10</u>
Compactadoras manuales	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Compresores y bombas de vacío	<u>6.10</u>
Cortadoras de juntas	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>

Curvadoras de tubos	<u>6.10</u>
Desbrozadoras manuales	<u>6.10</u>
Dobladoras mecánicas de ferralla	<u>6.10</u>
Dúmpers extraviales	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos para hinca de carriles	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos de agua a presión	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos de cimentación	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos de jet grouting y de inyección	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos de lodos bentoníticos	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos de perforación en dirección horizontal	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos para hinca de tuberías	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos de soldadura por arco eléctrico	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos de soldadura por oxicorte	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>
Equipos para muros pantalla	<u><i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i></u>

Excavadoras hidráulicas	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Explosores	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Extendedoras de firmes	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Fratasadora	<u>6.10</u>
Fresadoras	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Gatos hidráulicos	<u>6.10</u>
Grúas autopropulsadas	<u>6.10</u>
Grúas torre	<u>6.10</u>
Grupos electrógenos	<u>6.10</u>
Grupos de presión	<u>6.10</u>
Gunitadoras	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Hincadora de tablestacas	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Hormigoneras móviles	<u>6.10</u>
Manipulador telescópico	<u>6.10</u>
Máquinas de hormigón celular	<u>6.10</u>
Máquinas de pintado de marcas viales	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Máquinas de señalización y balizamiento	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>
Martillos rompedores	<i>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i>

Mezcladoras móviles de suspensión y emulsión	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Micropilotadoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Minicargadoras y miniexcavadoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Motoniveladoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Motosierra	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Motosoldadoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Motovolquetes	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Otras herramientas manuales y eléctricas	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Penetrómetros	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Perforadoras a rotación con tomamuestras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Perforadoras de barrenas	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Perforadoras móviles	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Pilotadoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Plataformas elevadoras (PEMP)	<u>6.10</u>
Polímetros	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Puente grúa	<u>6.10</u>
Radiales o amoladoras y corte con diamante	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Retroexcavadoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Robots de demolición	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Rodillos compactadores	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Rozadora para zanjas	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Soldadora de tubos	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Sopladores	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Sopletes	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Sierras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Taladradoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Tiendetubos	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Tractores agrícolas con aperos	<u>6.10</u>

Tractores forestales	6.10
Traíllas	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Vibradores	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Zanjadoras	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

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

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 1644/2008 y RD 1215/1997, e incluir Manual de Instrucciones en Castellano.

- 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. Se evitarán como acopios las zonas próximas a las cabezas de talud de los movimientos de tierras.
- 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.
- Las rampas de acceso provisionales se delimitarán con malla naranja o con barandilla a fin de evitar que tanto trabajadores como maquinaria se aproximen a la zona ataluzada y puedan producirse desprendimientos.
- Los caminos de circulación interna del DSO 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 detectará 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.

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

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 dieléctricos
- 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)

Medidas preventivas para trabajos auxiliares en la máquina

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.

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.

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.

Mantenimiento

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 acercarse al 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.

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.

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.

Maquinaria de movimiento de tierras y fresado

En el concepto de máquinas de movimientos de tierras se incluirán los siguientes 2 grupos:

Grupo 1

- Buldóceres
- Camiones basculantes
- Cargadoras
- Dúmpers extraviales
- Excavadoras hidráulicas
- Minicargadoras y miniexcavadoras
- Retroexcavadoras

Grupo 2

- Motoniveladoras
- Rozadora para zanjas
- Traíllas
- Tiendetubos
- Zanjadoras

Riesgos asociados

Grupo 1

- Atrapamiento

- Atrapamientos por objetos
- Atropellos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de cargas suspendidas
- 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
- 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

Grupo 2

- Atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Hundimientos y sepultamientos
- 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
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas generales

- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Antes del inicio de trabajos con la maquinaria del DSO, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de la maquinaria en las zonas de esta obra con pendientes muy pronunciadas.
- 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.
- La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre la maquinaria a utilizar no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- No se admitirán en la obra maquinaria desprovista de cabinas antivuelco y anti impactos, y serán las indicadas por el fabricante.

- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina.
- Se colocarán los acopios de forma que estén a la menor altura posible.
- Se controlará y seguirá visualmente el avance de perforación.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se garantizará, cuando sea necesario, la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla, escarificador, pala o lo que corresponda.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe encaramarse sobre la maquinaria durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- 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 utilizará maquinaria específica para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se verificará que la altura máxima de la maquinaria es la adecuada para evitar interferencias con elementos de la obra.
- 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 cazo o útil de trabajo en el suelo.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- 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.

Medidas preventivas específicas

Grupo 1

- No se pondrá en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- No fijar la vista en objetos móviles (nubes, vehículos, etc.) especialmente cuando se trabaje en puentes o pasos superiores, para evitar perder el sentido de la orientación.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina.
- Agarrarse con ambas manos. No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- Cuando exista riesgo de caída de altura igual o mayor de 2 metros, se comprobará la existencia de barandillas.
- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma.
- Se prohíbe el paso debajo de elementos que contengan material con riesgo de caída.

- Mantener acotado el terreno circundante si existe riesgo de caída de material.
- Está prohibido utilizar la cuchara para transportar materiales distintos de los propios del trabajo de la máquina.
- No cargar los elementos de elevación o transporte por encima de su carga máxima.
- No elevar nunca cargas que no estén bien sujetas ni cargas eslingadas con medios no adecuados.
- Si se tiene que llevar una carga a un punto sin visibilidad directa, la maniobra la dirigirá una persona capacitada (señalista).
- No dejar carga en suspensión en ausencia del operador y no permanecer nunca debajo de la carga.
- Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimientos, debe sanearse previamente.
- Antes de descargar materiales comprobar que no hay peligro para terceras personas.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.
- Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en la propia zona de trabajo.
- Prestar especial atención a los propios movimientos.
- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos para los que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Nunca se debe desconectar una manguera o conducto bajo presión.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.

- Comprobar el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas, puertas y registros.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco.
- Utilizar el cinturón de seguridad si el equipo dispone del mismo.
- No trabajar sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- Trabajar con los estabilizadores extendidos y apoyados en terreno firme.
- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- Asegurar que no existan interferencias con líneas eléctricas. Mantener al menos una distancia libre de 5 m
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salir de la cabina si se encuentra dentro, o no acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.)
- Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.
- No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.

- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avisar a su superior.
- No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contengan o hayan contenido líquidos inflamables.
- Asegurar que el sistema de extinción de incendios funciona correctamente.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si el equipo lo tiene incorporado.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.
- Manipular la botella de nitrógeno con precaución y mantenerla en posición vertical.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los órganos de trabajo.
- Circular con los implementos de forma que no resten visión y/o en su posición de traslado.
- Ajustar convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización de que disponga la máquina.
- Permanecer atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respetar en todo momento la señalización.
- Utilizar protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

Grupo 2

- El peso total de los equipos remolcados no debe exceder la capacidad máxima de frenado del vehículo tractor.
- No se pondrá en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.

- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La velocidad máxima del vehículo tractor no puede exceder la velocidad máxima más baja de los equipos remolcados.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- No fijar la vista en objetos móviles (nubes, vehículos, etc.) especialmente cuando se trabaje en puentes o pasos superiores, para evitar perder el sentido de la orientación.
- No arrancar si el sistema de corte no está separado del frente de excavación, éste debe girar libremente.
- Cuando los equipos vayan montados sobre máquinas portantes se deberán seguir las instrucciones de éstas.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina.
- Agarrarse con ambas manos. No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- Cuando exista riesgo de caída de altura igual o mayor de 2 metros, se comprobará la existencia de barandillas.
- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.

- Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en la propia zona de trabajo.
- Prestar especial atención a los propios movimientos.
- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos para los que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Nunca se debe desconectar una manguera o conducto bajo presión.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Comprobar el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- Comprobar el estado y sujeción de los portapicas y picas.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas, puertas y registros.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Utilizar el cinturón de seguridad si el equipo dispone del mismo.
- No trabajar sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.

- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- Cuando se repongan picas tener en cuenta que pueden estar a elevada temperatura.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salir de la cabina si se encuentra dentro, o no acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- En ambiente polvoriento se debe usar mascarilla de protección.
- Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.)
- Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.
- No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avisar a su superior.
- No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contengan o hayan contenido líquidos inflamables.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si el equipo lo tiene incorporado.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los órganos de trabajo.
- Ajustar convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización de que disponga la máquina.

- Permanecer atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respetar en todo momento la señalización.
- Utilizar protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

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 agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas de absorción acústica
- Redes de protección
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes dieléctricos
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - 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

Maquinaria móvil para construcción de carreteras, trabajos en viales o calzadas

En el concepto de máquinas de construcción de carreteras, trabajos en viales o calzadas se incluirán los siguientes 3 grupos:

Grupo 1

- Bandejas vibrantes
- Mezcladoras móviles de suspensión y emulsión
- Rodillos compactadores

Grupo 2

- Camiones cisterna para riegos bituminosos
- Extendedora de firmes
- Máquinas de pintado de marcas viales
- Máquinas de señalización y balizamiento

Grupo 3

- Cortadora de juntas
- Fresadoras

Riesgos asociados

Grupo 1

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

- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos

Grupo 2

- Contactos térmicos y quemaduras
- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choque, 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
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes

- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Grupo 3

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

Medidas preventivas generales

- Mantener limpio y bien iluminado el puesto de trabajo.
- Trabajar sobre una base firme y mantener el equilibrio en todo momento. Esto permite controlar mejor la herramienta eléctrica en caso de presentarse una situación inesperada.
- No utilizar las herramientas eléctricas en un entorno con peligro de explosión, en el que se encuentren combustibles líquidos, gases o material en polvo. Las herramientas eléctricas producen chispas que pueden llegar a inflamar los materiales en polvo o vapores.
- Comprobar el estado y sujeción de los portapicas y picas.

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- En una parada de emergencia en pendiente accionar los frenos y situar el tambor delantero o trasero contra talud.
- La compactación se separará del lugar de llegada del remolque y máquinas, rellenando y compactando los blandones en el terreno.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre la maquinaria a utilizar no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su desafecto se procederá a su entibado.
- Los trabajadores se retirarán de la extendedora durante las operaciones de vertido de asfalto en la tolva.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras y demás elementos de protección instalados.
- No se admitirán en la obra maquinaria desprovista de cabinas antivuelco y anti-impactos, y serán las indicadas por el fabricante.
- Se colocarán los acopios forma que estén a la menor altura posible.
- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se garantizará, cuando sea necesario, la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla, escarificador, pala o lo que corresponda.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe en esta obra utilizar la maquinaria no específica como una grúa.
- Se prohíbe encaramarse sobre la maquinaria durante la realización de cualquier movimiento.
- 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 verificará que la altura máxima de la maquinaria es la adecuada para evitar interferencias con elementos de la obra.
- 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.

Medidas preventivas específicas

Grupo 1

- Retirar las herramientas de ajuste o llaves fijas antes de conectar la herramienta eléctrica. Una herramienta o llave colocada en una pieza rotante puede producir lesiones al ponerse a funcionar.
- Comprobar siempre que la tensión de alimentación es la misma que la indicada en la placa de características de la herramienta.
- La clavija de conexión de la máquina debe corresponder a la toma de corriente utilizada. No es admisible modificarla en forma alguna. No emplear adaptadores en aparatos dotados con una toma de tierra. Unas clavijas adecuadas conectadas a las respectivas tomas de corriente reducen el riesgo de una descarga eléctrica.
- Verificar que la máquina dispone de la correspondiente estructura de protección.
- Comprobar el buen estado de la máquina y de los cables de alimentación antes de utilizarla.
- La instalación eléctrica en la que se conecta la máquina debe estar provista de interruptor magnetotérmico y disyuntor diferencial en perfecto uso.
- Los grados de protección mínimos de las mangueras y de las tomas de corriente deben ser IP45 e IK08.
- Evitar una puesta en marcha fortuita del aparato, cerciorándose de que el aparato esté en posición de apagado antes de conectarlo a la toma de corriente.
- Se deben tener en cuenta las indicaciones del fabricante sobre en qué medios y materiales debe utilizarse.
- No exponer las herramientas eléctricas a la lluvia y evitar que penetren líquidos en su interior.

- No utilizar el cable de red para transportar o colgar el aparato, ni tirar de él para sacar el enchufe de la toma de corriente. Mantener el cable de red alejado del calor, aceite, esquinas cortantes o piezas móviles. Los cables de red dañados o enredados pueden provocar una descarga eléctrica.
- Al trabajar con la herramienta eléctrica en la intemperie utilizar solamente cables de prolongación con los índices de protección mínimos para exteriores.
- Si el interruptor está defectuoso llevar la máquina a mantenimiento para su reparación. Los equipos que no se puedan conectar o desconectar son peligrosos y deben hacerse reparar.
- No utilizar nunca la máquina en o cerca de ambientes explosivos.
- No mezclar nunca sustancias combustibles.
- No poner nunca la mano ni ningún otro objeto dentro del depósito de mezclado durante la mezcla.
- Siempre que sea necesario utilizar unos equipos de aspiración o captación de polvo, asegurándose que éstos estén montados y que sean utilizados correctamente.
- Sacar la clavija de la red antes de realizar un ajuste en el aparato, de cambiar de accesorio o al guardarlo.
- Controlar si funcionan correctamente, sin atascarse, las partes móviles y si existen partes rotas o deterioradas que pudieran afectar al funcionamiento de la máquina. Si estuviese defectuosa hacer que sea reparada antes de volver a utilizarla.
- Mantener los útiles limpios y afilados.
- Mantener limpio el cable eléctrico y la herramienta.
- Limpiar la máquina con un paño seco y suave (no emplear productos de limpieza o disolventes).
- Limpiar las ranuras de ventilación.
- Desenchufar la máquina antes de limpiarla.
- El peso total de los equipos remolcados no debe exceder la capacidad máxima de frenado del vehículo tractor.
- No se pondrá en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado y empleando exclusivamente piezas de repuesto originales.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.

- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- No fijar la vista en objetos móviles (nubes, vehículos, etc.) especialmente cuando se trabaje en puentes o pasos superiores, para evitar perder el sentido de la orientación.
- Acceder a lugares elevados por las escaleras y plataformas de paso.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina.
- Agarrarse con ambas manos. No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma.
- Mantener acotado el terreno circundante si existe riesgo de caída de material.
- Antes de descargar materiales comprobar que no hay peligro para terceras personas.
- Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimientos, debe sanearse previamente.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.
- Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en la propia zona de trabajo.
- Prestar especial atención a los propios movimientos.
- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.

- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos para los que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Nunca se debe desconectar una manguera o conducto bajo 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.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Comprobar el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- Para trabajos en espacios confinados (interior de silos, tolvas, depósitos, ...) se realizará siempre con un procedimiento de trabajo: se comprobará la calidad del aire interior, existirá otra persona apostada en el exterior en comunicación constante, será obligatorio el uso de arnés de seguridad con cuerda de rescate, y se colocarán junto a los mandos carteles de advertencia: NO ACCIONAR, PERSONAS TRABAJANDO EN EL INTERIOR.
- Comprobar el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas, puertas y registros.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Utilizar el cinturón de seguridad si el equipo dispone del mismo.
- Colocar la máquina sobre terreno firme y nivelado.
- No situar la máquina al borde de estructuras o taludes
- No trabajar sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- Cerca de pozos y bordes, se debe asegurar que al menos 2/3 partes del rodillo estén sobre material ya compactado.
- En una parada de emergencia en pendiente accionar los frenos y situar el tambor delantero o trasero contra talud.
- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.

- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salir de la cabina si se encuentra dentro, o no acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- En ambiente polvoriento se debe usar mascarilla de protección.
- Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.)
- En trabajos de interior es imprescindible la existencia de un sistema de extracción localizado (SEL)
- Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.
- No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avisar a su superior.
- No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contengan o hayan contenido líquidos inflamables.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si el equipo lo tiene incorporado.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.
- Comprobar la eficacia del inversor de marcha y del sistema de frenado.
- No invertir el sentido de marcha con la máquina en movimiento.

- Ajustar convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización que disponga la máquina.
- Permanecer atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respetar en todo momento la señalización.
- En caso de trabajos en pendiente operar la máquina en sentido descendente.
- Utilizar protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

Grupo 2

- No se pondrá en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina.
- Agarrarse con ambas manos. No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.

- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.
- Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en la propia zona de trabajo.
- Prestar especial atención a los propios movimientos.
- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos para los que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Nunca desconectar una manguera o conducto bajo presión.
- No debe encontrarse nadie en el radio de acción del chorro de la manguera.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Utilizar el cinturón de seguridad si el equipo dispone del mismo.
- No trabajar sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.

- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Al manipular los productos asfálticos evitar su contacto ya que pueden producir graves quemaduras.
- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salir de la cabina si se encuentra dentro, o no acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- En ambiente polvoriento se debe usar mascarilla de protección.
- Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.)
- Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.
- No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avisar a su superior.
- No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contengan o hayan contenido líquidos inflamables.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si el equipo lo tiene incorporado.
- Se aplicarán los requisitos de seguridad, funcionamiento y vigilancia específicos para aparatos de presión.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.

- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los órganos de trabajo.
- Ajustar convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización de que disponga la máquina.
- Permanecer atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respetar en todo momento la señalización.
- Utilizar protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

Grupo 3

- No se pondrá en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina.
- Agarrarse con ambas manos. No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.

- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- No se permitirá subir a las bandas transportadoras para realizar labores de mantenimiento o reparaciones.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma.
- Se prohíbe el paso debajo de elementos que contengan material con riesgo de caída.
- Comprobar el estado del encauzador que evita el rebose de material.
- Antes de descargar materiales comprobar que no hay peligro para terceras personas.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.
- Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en la propia zona de trabajo.
- Prestar especial atención a los propios movimientos.
- Ser especialmente cuidadoso al desplazarse en las zonas de trabajo debido a la angostura y a los elementos salientes.
- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos para los que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Asegurar la adecuada sujeción y apoyo de la pieza sobre la que actúa la máquina. Nunca sujetar con las manos.
- Parar la máquina para comprobar, medir y cambiar de posición la pieza de trabajo.
- No retirar virutas o recortes con la mano, hacerlo con gancho y guantes, y siempre con la máquina parada.
- Nunca se debe desconectar una manguera o conducto bajo presión.

- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Comprobar el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- No trabajar sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- Cuando se repongan picas, tener en cuenta que pueden estar a elevada temperatura.
- Verificar la existencia de las protecciones eléctricas necesarias.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- Evitar intervenciones de mantenimiento eléctrico en presencia de tensión. Si es inevitable, hacer que esta operación la efectúe solamente un electricista cualificado con herramientas apropiadas.
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Comprobar el estado de los pulsadores o elementos de desconexión y parada de emergencia.
- Conectar la máquina a cuadros con las debidas protecciones eléctricas.
- Evitar la entrada de humedad en los componentes eléctricos.
- Comprobar que las palancas y mandos de la máquina tengan mango o material aislante.
- Comprobar la estanqueidad de botoneras y mandos eléctricos.
- No utilizar mangueras eléctricas peladas o en mal estado.

- Realizar las conexiones mediante enchufes y clavijas normalizadas. No hacer empalmes manuales.
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salir de la cabina si se encuentra dentro, o no acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- En ambiente polvoriento se debe usar mascarilla de protección.
- Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.)
- Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.
- No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avisar a su superior.
- No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contengan o hayan contenido líquidos inflamables.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si el equipo lo tiene incorporado.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los órganos de trabajo.
- Ajustar convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización de que disponga la máquina.
- Permanecer atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.

- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respetar en todo momento la señalización.
- En caso de trabajos en pendiente operar la máquina en sentido descendente.
- Utilizar protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

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
- 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

Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza

- Casco de protección
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra el frío
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - 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 perforación y cimentación

En el concepto de equipos de perforación y cimentación de tierras se incluirán los siguientes 2 grupos:

Grupo 1

- Bulonadoras
- Equipos de perforación en dirección horizontal
- Equipos para muros pantalla
- Micropilotadoras
- Perforadoras a rotación con tomamuestras
- Perforadoras de barrenas
- Perforadoras móviles
- Pilotadoras

Grupo 2

- Equipos de lodos bentoníticos
- Equipos de jet grouting y de inyección
- Equipos para hincas de tuberías
- Equipos para hincas de carriles
- Gunitadoras
- Hincadora de tablestacas

Riesgos asociados

Grupo 1

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de cargas suspendidas
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel



- Caída de objetos y herramientas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos y quemaduras
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Grupo 2

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

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

Medidas preventivas generales

- Antes del inicio de trabajos con la maquinaria de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de la maquinaria en las zonas de esta obra con pendientes que puedan provocar el vuelco.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El lapso existente entre la apertura y el relleno con ferralla y hormigonado se evitará cubriendo el hueco mediante un entablonado encajando en el pozo para evitar desplazamientos. Se puede sustituir por cercado con barandillas.
- La zona de excavación de pilotes quedará cerrada al acceso del personal ajeno a la apertura de pozos, mediante una clausura efectiva.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre la maquinaria a utilizar no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Las ruedas del taladro se mantendrán en buen estado, sustituyendo los trépanos deteriorados para su reparación por otros en buen estado.
- Las operaciones de guía del trépano por operarios se efectuarán a giro totalmente detenido.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- No golpear la roca con las deslizaderas ni con las barrenas para sanear la zona excavada.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se admitirá maquinaria desprovista de cabinas antivuelco y anti-impactos, y serán las indicadas por el fabricante.

- No se arrastrarán las camisas de los pozos, la operación de encamisado se realizará izando el tubo en posición vertical, y guiándolo con cuerdas de gobierno por dos operarios evitando tocarla directamente con las manos.
- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se controlará y seguirá visualmente el avance de perforación.
- Se entregará a la subcontrata que deba manejar maquinaria, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se garantizará, cuando sea necesario, la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe encaramarse sobre la maquinaria durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe utilizar la maquinaria no específica como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las excavaciones.
- 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 verificará que la altura máxima de la maquinaria es la adecuada para evitar interferencias con elementos de la obra.
- 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.

Medidas preventivas específicas

Grupo 1

- El peso total de los equipos remolcados no debe exceder la capacidad máxima de frenado del vehículo.

- No se pondrá en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La velocidad máxima del vehículo tractor no puede exceder la velocidad máxima más baja de los equipos remolcados.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- No arrancar si el sistema de corte no está separado del frente de excavación, éste debe girar libremente.
- Cuando los equipos vayan montados sobre máquinas portantes se deberán seguir las instrucciones de éstas.
- Acceder a lugares elevados por las escaleras y plataformas de paso.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina.
- Agarrarse con ambas manos. No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- Cuando exista riesgo de caída de altura igual o mayor de 2 metros, se comprobará la existencia de barandillas.
- Comprobar que no faltan pasamanos, rodapié, tramos de barandilla ni otros elementos de las escaleras y accesos.

- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- Las plataformas de trabajo serán antideslizantes y se mantendrán libres de obstáculos.
- Los fosos, pozos, zanjas, etc, deben tener las protecciones adecuadas.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma.
- Se prohíbe el paso debajo de elementos que contengan material con riesgo de caída.
- Mantener acotado el terreno circundante si existe riesgo de caída de material.
- No cargar los elementos de elevación o transporte por encima de su carga máxima.
- No elevar nunca cargas que no estén bien sujetas ni cargas eslingadas con medios no adecuados.
- Está terminantemente prohibido balancear la carga. Los movimientos de las cargas deben hacerse de forma suave.
- Evitar rozar el cable de elevación con cualquier elemento u objeto.
- Si se tiene que llevar una carga a un punto sin visibilidad directa, la maniobra la dirigirá una persona capacitada (señalista).
- Los ganchos de los elementos de elevación llevarán marcada su capacidad de carga máxima y pestillo de seguridad.
- Vigilar el estado de cables y eslingas. Al menor deterioro avisar a su superior.
- No dejar carga en suspensión en ausencia del operador y no permanecer nunca debajo de la carga.
- El guiado de la carga suspendida se hará mediante cabos de gobierno.
- Antes de descargar materiales comprobar que no hay peligro para terceras personas.
- Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimientos, debe sanearse previamente.
- No golpear la roca con las deslizaderas ni con las barrenas para sanear la zona excavada.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.
- Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en la propia zona de trabajo.
- Prestar especial atención a los propios movimientos.

- Ser especialmente cuidadoso al desplazarse en las zonas de trabajo debido a la angostura y a los elementos salientes.
- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos para los que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Prestar especial atención cuando se cambien o se reparen barrenas, sobre todo en el emboquille de las mismas.
- Nunca se debe desconectar una manguera o conducto bajo presión.
- Las descargas del hormigón se harán de forma suave para evitar salpicaduras.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Comprobar el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.
- Retirar los equipos a lugar seguro antes de que se produzca la voladura.
- Seguir en todo momento las normas de seguridad aplicables a las voladuras.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas, puertas y registros.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco.

- Utilizar el cinturón de seguridad si el equipo dispone del mismo.
- Si se tiene que trabajar cerca de excavaciones o zanjas, colocar topes que impidan la caída.
- No trabajar sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- Trabajar con los estabilizadores extendidos y apoyados en terreno firme.
- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- Cuando se repongan picas, tener en cuenta que pueden estar a elevada temperatura.
- Verificar la existencia de las protecciones eléctricas necesarias.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- Evitar intervenciones de mantenimiento eléctrico en presencia de tensión. Si es inevitable, hacer que esta operación la efectúe solamente un electricista cualificado con herramientas apropiadas.
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Comprobar el estado de los pulsadores o elementos de desconexión y parada de emergencia.
- Está prohibido puentear componentes de las instalaciones.
- Conectar la máquina a cuadros con las debidas protecciones eléctricas.
- Evitar la entrada de humedad en los componentes eléctricos.
- Comprobar la estanqueidad de botoneras y mandos eléctricos.
- Asegurar que no existan interferencias con líneas eléctricas. Mantener al menos una distancia libre de 5 m
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salir de la cabina si se encuentra dentro, o no acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- En ambiente polvoriento se debe usar mascarilla de protección.

- Comprobar el correcto funcionamiento y estado de los filtros del equipo o instalación.
- Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.)
- Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.
- No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avisar a su superior.
- No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contengan o hayan contenido líquidos inflamables.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si el equipo lo tiene incorporado.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los órganos de trabajo.
- Circular con los implementos de forma que no resten visión y/o en su posición de traslado.
- Ajustar convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización de que disponga la máquina.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respetar en todo momento la señalización.
- Utilizar protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

Grupo 2

- No se pondrá en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.

- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina.
- Agarrarse con ambas manos. No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma.
- Comprobar periódicamente el estado y sujeción del pórtico anticaída de objetos.
- Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimientos, debe sanearse previamente.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.
- Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en la propia zona de trabajo.
- Prestar especial atención a los propios movimientos.
- Ser especialmente cuidadoso al desplazarse en las zonas de trabajo debido a la angostura y a los elementos salientes.

- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos para los que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Nunca se debe desconectar una manguera o conducto bajo 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.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Comprobar el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- Retirar los equipos a lugar seguro antes de que se produzca la voladura.
- Seguir en todo momento las normas de seguridad aplicables a las voladuras.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los propios órganos de trabajo.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco.
- Trabajar con los estabilizadores extendidos y apoyados en terreno firme.
- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.

- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- Evitar intervenciones de mantenimiento eléctrico en presencia de tensión. Si es inevitable, hacer que esta operación la efectúe solamente un electricista cualificado con herramientas apropiadas.
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Comprobar el estado de los pulsadores o elementos de desconexión y parada de emergencia.
- Está prohibido puentear componentes de las instalaciones.
- Conectar la máquina a cuadros con las debidas protecciones eléctricas.
- Evitar la entrada de humedad en los componentes eléctricos.
- Comprobar que las palancas y mandos de la máquina tienen mango o material aislante.
- No utilizar mangueras eléctricas peladas o en mal estado.
- Realizar las conexiones mediante enchufes y clavijas normalizadas. No hacer empalmes manuales.
- Comprobar la estanqueidad de botoneras y mandos eléctricos.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- En ambiente polvoriento se debe usar mascarilla de protección.
- Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.)
- Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tener cuidado en el llenado y evitar derrames.
- No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.

- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avisar a su superior.
- No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contengan o hayan contenido líquidos inflamables.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si el equipo lo tiene incorporado.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de los órganos de trabajo.
- Circular con los implementos de forma que no resten visión y/o en su posición de traslado.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respetar en todo momento la señalización.
- Utilizar protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

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
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalista

- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- 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 dieléctricos
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - 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
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes

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 hidrosemar
- Camiones cisterna con manguera de succión
- 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
- Máquina de hormigón celular
- Motovolquetes
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Puente grúa
- 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.

Riesgos asociados

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caídas de objetos en manipulación
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contacto con sustancias corrosivas y productos químicos
- 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
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

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.

Medidas preventivas específicas

Astilladoras

- Antes de iniciar los trabajos se debe comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo de emergencia, así como la correcta colocación de los resguardos y carcasas de protección que lleve la máquina.
- Antes de introducir las ramas y otros objetos de desecho en la astilladora, se comprobará que están libres de objetos no deseados.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Se tendrá especial precaución con cuerdas que se puedan enredar en los objetos a introducir en la tolva de la astilladora.
- La máquina se colocará en un lugar nivelado y seguro.

- Los protectores deben estar colocados en todo momento.
- No manipular la capota con las partes móviles en movimiento.
- Se apilarán las ramas forma que estén a la menor altura posible.

Bombas de hormigón autopulsadas

- Durante las maniobras de estabilización y retirada de la maquinaria, se señalará la zona barrida por los elementos móviles (brazos estabilizadores).
- La presencia del recurso preventivo se recomienda en el caso de que el equipo de elevación posea brazos estabilizadores que, además de extenderse y contraerse, giren el gato de apoyo en un plano vertical barriendo una mayor área. Se prestará especial atención si éste área barrida comprende la zona de manipulación de los mandos del equipo.
- Por tanto, para todas las obras en las que se empleen grúas Palfinger y dispongan de esta tipología de sistema de estabilizadores que se replieguen girando 180º, deberá requerirse este dispositivo mecánico que impida el accionamiento simultaneo de los mandos de giro y recogida de los estabilizadores.
- Antes de encender la máquina, cerciorarse de que no haya nadie en su área de acción debido al peligro por proyección de partículas.
- No se realizarán ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Comprobar que estén colocadas las carcasas de protección de la máquina y estén operativos todos sus dispositivos de seguridad.
- El mantenimiento de la máquina debe ser efectuado única y exclusivamente por personal cualificado.
- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos, evitando los accidentes por resbalón.
- Cuando se trabaje sobre andamios de borriquetas o similares, contruidos a tal efecto, se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc. para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras. Las plataformas de los mismos tendrán la superficie horizontal, se evitarán escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas. Además, se tendrán presentes las normas que se dan en el Plan de Seguridad para los andamios, en caso de utilizarse.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las miras o reglas se cargarán al hombro, en su caso, de tal forma que, al caminar, el extremo que va por delante se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar los golpes a los operarios, o los tropezones entre obstáculos, tablón, regla, etc. El transporte de reglas sobre carretillas se efectuará atando firmemente el paquete de reglas a la carretilla, para evitar accidentes por desplome de las mismas.

- El transporte de sacos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.
- Los sacos se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias y de forma que no obstaculicen los lugares de paso para evitar accidentes por tropiezo.
- Para la manipulación de los sacos y la alimentación de la máquina de proyectar, se seguirán las recomendaciones de manejo manual de cargas.
- Se prohíbe la realización de cualquier trabajo sin la carcasa de protección del motor.
- No se operará con maquinaria que tenga partes desgastadas o rotas, y se mantendrán los tornillos y las tuercas correctamente apretados.
- En el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel, se optará, en primer lugar, por colocar protecciones colectivas, o emplazar la máquina de forma que se proteja a los operarios. En caso de no ser posible el trabajador deberá portar arnés de seguridad anclado a punto fijo o línea de vida homologada y será obligada la presencia continuada de Recurso Preventivo.
- Se debe realizar una prueba de puesta en marcha para verificar el correcto funcionamiento de la bomba.
- Se tendrá en cuenta el horario permisible a entrada de vehículos pesados al lugar de la obra y, en su caso, solicitar de la Administración local su ampliación, nocturnidad, cortes de vía pública, cambios de sentido de circulación etc.
- Serán tenidas en cuenta (y suministrada esta información a la subcontrata de bombeo de hormigón) las distancias horizontales y de altura máxima de suministro, procurándose el máximo acercamiento al tajo.
- Serán muy tenidas en cuenta las líneas eléctricas al alcance o situadas a menor distancia de la estipulada de seguridad en función de su potencialidad que puedan tener incidencia en los movimientos del equipo y demás componentes de la máquina, elementos complementarios y otras consideraciones de vertido.
- La bomba de hormigonado debe disponer de un dispositivo de bloqueo de seguridad con llave que habrá que accionar para su puesta en marcha.
- En su disposición de trabajo siempre estará fijada al suelo mediante sus estabilizadores delanteros y traseros, dispuestos éstos sobre firme o durmientes repartidores.
- Cuando se utilice mástil de distribución deberá prestarse especial atención a su radio de influencia, tanto vertical como horizontal. Para este sistema es fundamental asegurar su estabilidad en la base del vehículo que lo porta.

Bombas de inyección, bombas de achique de agua y grupos de presión

- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgastes para evitar reventones, protegiéndose en los cruces de caminos.
- Deberá disponer de puntos de enganche cuando el peso exceda de 25kg y tenga que ser transportada mediante aparatos de elevación.
- La bomba de achique de agua solo será empleada para su uso previsto (extracción y/o evacuación de aguas y lodos en general).
- El cable de entrada a la bomba debe ser estanco y encontrarse en condiciones adecuadas.
- Se colocarán las mangueras de modo tal que no impliquen riesgos para la circulación de las personas.
- Los equipos a utilizar serán lo más silenciosos posible para evitar la contaminación acústica.
- Se posicionarán los equipos en terreno horizontal y estable.
- Situar en contrapendiente al moverlo.

Camión cisterna para riegos, camión para hidrosebrar, camiones con manguera de succión, camiones grúa y camiones de suministro

- Durante las maniobras de estabilización y retirada de la maquinaria, se señalizará la zona barrida por los elementos móviles (brazos estabilizadores).
- La presencia del recurso preventivo se recomienda en el caso de que el equipo de elevación posea brazos estabilizadores que, además de extenderse y contraerse, giren el gato de apoyo en un plano vertical barriendo una mayor área. Se prestará especial atención si éste área barrida comprende la zona de manipulación de los mandos del equipo.
- Por tanto, para todas las obras en las que se empleen grúas Palfinger y dispongan de esta tipología de sistema de estabilizadores que se replieguen girando 180º, deberá requerirse este dispositivo mecánico que impida el accionamiento simultáneo de los mandos de giro y recogida de los estabilizadores.
- Orden y limpieza de las zonas de trabajo.
- Utilización de varas de tanteo para suelos inundados.
- Debe evitarse todo tipo de saltos y movimientos bruscos, asegurando el paso y comprobando la estabilidad del firme antes de descargar todo el peso del cuerpo. Asimismo, debe usarse el calzado que proteja y sujete adecuadamente la zona del tobillo
- Se prestará especial atención cuando los trabajadores deban de manipular cargas cerca de objetos o en situaciones especiales, como pavimento mojado, por ejemplo.

- Si el pavimento es de hormigón se baldeará la zona al finalizar los trabajos y se recogerán todos los residuos que puedan quedar después del baldeo.
- Observar la superficie por la que avanzan, evitando distracciones, caminar con prisas y correr.
- Asimismo, se evitará tener extendida la manguera por zonas de paso y el tenerla extendida cuando no se esté utilizando.
- Acceso a la parte superior del camión cisterna:
 - Todos los camiones cisterna deben estar dotados de las siguientes medidas de seguridad: (escaleras, plataformas, etc.)
 - Acceder mediante escalera reglamentaria.
 - El primer peldaño no debe de estar a más de 50 cm del suelo, pudiéndose utilizar como primer peldaño la parte superior del parachoques trasero. El último peldaño debe coincidir con el de la plataforma superior de desembarque.
 - Esta plataforma, que será de material antideslizante, debe de tener una anchura mínima de 40 cm a ambos lados de las bocas de carga. Además, carecerán de plintos en los laterales, debiendo estar fuertemente ancladas.
 - La separación mínima de cualquier punto de la escala a la cisterna no debería ser inferior a 16 cm. La pletina antideslizante soldada a cada peldaño de la escala debería tener una anchura mínima de 6 cm. Y para facilitar el acceso a la plataforma es recomendable que las barandillas laterales de la escala se eleven un mínimo de 50 cm. sobre la plataforma.
 - De todas formas, ningún elemento de la escala debe obstaculizar la introducción o retirada de las mangueras en los porta-mangueras.
 - Si el camión dispone de barandillas en su parte superior, éstas deberán alzarse para proteger al operario de la posible caída.
 - Permanecer en la parte superior, sujeto con arnés a estructura fija. En la parte superior del vehículo deben existir varios puntos de anclaje.
 - Mantenimiento adecuado de barandillas de la parte superior de la cuba, que serán reglamentarias y tendrán una altura mínima de 100 cm.
 - Disponer en boca de hombre de la cuba de reja anti-caída.
 - Utilización de calzado con suela antideslizante.
- Acceso y descenso de la cabina del vehículo:
 - Evitar saltos desde el vehículo y movimientos bruscos.
 - Mantener en buen estado de conservación los asideros y los estribos.

- Utilizar el calzado de seguridad con suela antideslizante y reforzado a nivel de los tobillos.
- Subir y bajar siempre de cara al vehículo.
- Los estribos deberán ser de un material que ofrezca un agarre y sujeción adecuados de la suela del calzado.
- Los estribos deberán de formar un rectángulo suficiente para que las plantas de los pies del trabajador puedan reposar y apoyarse holgada y firmemente.
- Acceso vertical a colectores, pozos, tanques, fosas:
 - Señalizar, balizar y proteger las bocas de entrada.
 - Previo al descenso instalar los equipos de rescate.
 - Acceder mediante escaleras fijas o escaleras de mano.
 - Utilizar arnés, cuerda de sujeción.
 - La boca de entrada de los tanques y las fosas o balsas, han de disponer de medidas colectivas de protección como barandillas rígidas que impidan la caída de un operario en su interior.
 - Queda terminantemente prohibido saltar de un lado a otro de la boca de entrada del tanque o fosa.
 - Las escaleras de acceso no pueden tener ningún tipo de deficiencia y han de ser seguras para su utilización.
 - Queda prohibido el uso de escalas colgantes de cuerda con peldaños de madera.
 - En cuanto a la bajada a conducciones, hay que evitar, siempre que se pueda el descender a las mismas. Se pueden utilizar mecanismos acoplados al equipo mixto como el rotoclón, que es un dispositivo que va rotando en el interior del tanque, llevando a cabo la limpieza del mismo sin tener que introducirse el operario en el interior.
 - En caso de ser necesario, el operario estará sujeto de forma conveniente (sistema anti-caídas) para garantizar su rápida extracción por parte de sus compañeros situados en el exterior, en caso de que se detectase cualquier situación anómala.
 - De todas formas, en aquellos trabajos en los que exista el peligro de caída de más de 2 m. de altura, y no existan protecciones colectivas, el trabajador deberá estar atado mediante un arnés de seguridad a un punto fijo.
 - El equipo anti-caída debe constar de un arnés de seguridad que es un cinturón de caída utilizado para frenar y detener la caída libre de una persona.

- Se deberá disponer de equipos mecánicos tipo trípode o torno, para llevar a cabo la evacuación forzosa de emergencia de las personas que se encuentran en el interior del recinto.
- De hecho, no se permitirá la entrada a espacios confinados si no se ha instalado, un ternal automático equipado con cuerda de seguridad para enganchar al arnés, el arnés de sujeción y un equipo de respiración autónomo, para una de las personas que vigilan desde el exterior (Recurso Preventivo).
- Medidas preventivas frente a caídas, pisadas, cortes o pinchazos con objetos:
 - Se colocarán defensas alrededor de las bocas de entrada de todos aquellos lugares donde se realicen limpiezas (depósitos, alcantarillas etc).
 - Es obligatoria la utilización de casco de seguridad para todos los miembros de la brigada.
 - Estos trabajadores deben disponer de dispositivos o sistemas seguros para la bajada y subida de materiales y herramientas.
 - Los trabajadores deben estar en continua comunicación y coordinarse a la hora de subir y bajar herramientas y materiales.
 - Durante el acceso a pozos, alcantarillas, depósitos, etc, se evitará siempre el transporte manual de herramientas y materiales.
 - Aun así, si fuera necesario su transporte manual, por ser el espacio reducido, se llevará a cabo mediante cinturones o bolsas portaherramientas.
 - La plataforma del camión cisterna debe estar dotada de protecciones (zócalo) que impidan la caída de objetos
 - Es obligatoria la utilización de calzado de seguridad con puntera y plantilla metálica.
 - Cuando se realicen trabajos sobre superficies llenas de residuos el trabajador deberá permanecer atento al desarrollo de su trabajo. El acceso a este tipo de lugares se realizará despacio sin saltos bruscos y previo al acceso se intentará limpiar de residuos el punto de inicio de los trabajos, posteriormente se procurará ir avanzando por las zonas ya limpias evitando pisar las zonas llenas de residuos.
 - En esta tarea deben de participar tres trabajadores: el conductor del camión, que será el que opere los mandos del equipo, y otro trabajador que maneje la manguera. El tercer operario será el que coordine las instrucciones de ambos operarios.
 - Se deberá comprobar el estado de los equipos y útiles de trabajo antes de comenzar el mismo. Se deberá revisar el buen estado de limpieza y conservación de mangueras, latiguillos, herramientas, así como el estado del vehículo: luces, señales, frenos, extintores, estado de neumáticos, nivel de aceite, etc.
 - Durante la fase de prueba, subir la presión poco a poco, para detectar potenciales fugas en las conexiones y/o mangueras para evitar golpes y serpienteos de la misma.

- Manipular la manguera sujetándola con las dos manos con fuerza, dirigiéndola siempre hacia el suelo, sujetándola lo más próximo posible a la punta, sin coger ésta y de forma firme. Abrir progresivamente la presión del agua. Aspirar también, progresivamente, para evitar así serpeteos y golpes de la manguera.
- Extremar las precauciones a la hora de introducir un latiguillo en un conducto para que, en el momento de dar presión, no se salga agitándose de forma incontrolada.
- Es necesario asegurarse de que la manguera está correctamente introducida en la conducción antes de dar presión. En caso contrario podría salirse del conducto y agitarse de forma incontrolada golpeando al operario.
- Desconectar el equipo antes de abandonar la pistola, y recoger la manguera tanto al finalizar el trabajo como cuando se hagan pausas en el trabajo.
- Igualmente, al recoger la manguera hay que suprimir la presión antes de extraer del conducto el último tramo.
- La válvula de pedal será accionada siempre por el operario que está en la cabeza.
- Nunca se situará otro operario en otra boca que esté en la dirección de avance de la manguera de presión. Las siguientes bocas en dirección de avance de la manguera deberán estar señalizadas y protegidas.
- Se debe señalizar y delimitar la zona de trabajo. No se deben de comenzar los trabajos mientras haya personal ajeno a la tarea.
- Debe de existir una correcta comunicación y coordinación entre el conductor y el peón mediante el tercer operario.
- Asimismo, a la hora de quitar las tapas de los tanques, los pies no deben situarse nunca en la zona de posible caída de la tapa. No obstante, y en previsión de accidentes el operario debe llevar puesto el calzado de seguridad certificado con puntera metálica que ha sido facilitado por la empresa.
- Cuando se mantiene la tapa agarrada con las manos, no debe depositarse directamente en el suelo por el peligro de que algún dedo de la mano quede atrapado. El procedimiento correcto es interponer la barra de uña entre la tapa y el suelo, retirar las manos y posteriormente extraer la barra.
- Se recuerda que en la cabina del camión no debe de haber objetos sueltos que en caso de vuelco del camión puedan golpear a los que van en su interior. En este sentido, se recomienda fijar todos los extintores que estén en la cabina y habilitar en los camiones cajones para colocar el resto de los útiles (por ejemplo, los calzos).
- Se recuerda la prohibición de manipular cualquier máquina (operaciones de lavado o mantenimiento) estando ésta en marcha, ni introducir las manos en órganos en movimiento que puedan producir el atrapamiento de la misma.

- No se deben tocar residuos con las manos. Se deben utilizar los guantes de seguridad para evitar tanto cortes como golpes o punciones.
- Las herramientas utilizadas en el trabajo (llaves, destornilladores, etc.) deben ser utilizadas apropiadamente.
- Medidas preventivas frente a contactos con sustancias agresivas y proyecciones de partículas:
 - Utilizar en todo momento los Equipos de Protección Individual (guantes para trabajos con agua o productos químicos, traje de agua o resistentes a productos químicos, calzado de seguridad, cascos, protectores auditivos y pantalla facial).
 - Cumplir todas y cada una de las medidas de seguridad descritas en las fichas de seguridad de los productos manipulados.
 - Evitar el contacto directo con los residuos.
 - Estar formados en la manipulación de residuos.
 - Cumplir las normas de seguridad dictaminadas por la propiedad de la instalación donde se realicen los trabajos.
 - Antes de iniciar los trabajos de limpieza a presión se señalizará y balizará la zona de trabajo. No se iniciarán los trabajos mientras haya personas en las zonas de trabajo.
 - Se debe de aplicar el chorro de agua oblicuamente a la superficie a tratar a una distancia que eviten salpicaduras fuertes.
 - Nunca se comprobará una obstrucción perpendicularmente a la cara de salida, cuando se esté poniendo presión a las mangueras, previamente se parará el equipo.
 - Utilizar gafas o pantallas faciales debidamente certificadas para evitar salpicaduras.
 - Desatascar el mangote con útiles específicos y nunca directamente con las manos.
 - Poner los mangotes con las bocas hacia arriba para evitar caída del producto sobre el operario. No ponerse nunca frente al mangote, sino por detrás.
 - No vaciar el residuo con la ayuda de la bomba de vacío. Abrir venteos.
- Inhalación o intoxicación con sustancias tóxicas o nocivas:
 - Siempre que se pueda, se realizarán los trabajos desde el exterior del espacio confinado, con el propio camión de saneamiento dotado con equipos de impulsión y succión, herramientas manuales con longitud de brazo adecuado, (Rotación, por ejemplo)
 - En caso de realizar trabajos en espacios confinados, seguir las medidas de seguridad indicadas en los trabajos en espacios confinados.
- Explosión o deflagración:

- Recabar información y permiso de trabajo antes de iniciar las tareas de limpieza.
- Conocer exactamente las condiciones de la instalación o equipo a limpiar (temperatura, presión, producto contenido, posibles gases que pueda haber, presencia de electricidad, etc).
- Utilización de protección respiratoria adecuada y de explosividad.
- En caso de detectar gases en concentraciones explosivas, se procederá igual que en el caso de detectar otros contaminantes: prohibición de trabajar hasta que se asegure la ausencia de concentraciones explosivas y se señalizará la zona, impidiendo el paso a personas.
- Además, se interrumpirá el suministro de fluido eléctrico antes de la entrada en el recinto confinado.
- Vigilar que no existan focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- Se acordonará (conos, bandas reflectantes, etc.) una zona suficientemente amplia de acuerdo con la presión de trabajo, para que no afecte a terceras personas.
- Utilización de herramientas y equipos eléctricos portátiles antideflagrantes.
- Conexión de vehículo y equipos (mangueras, etc.) a tierra
- Ausencia absoluta de focos de ignición y calor.
- Cocimiento del procedimiento de trabajo a seguir, así como los procedimientos de rescate y evacuación.
- Las mangueras deben ser adecuadas a la presión de trabajo a utilizar, estando homologadas y en buen estado, desechando aquellas que presenten deficiencias.
- Asegurarse que las tuercas están bien roscadas y suficientemente apretadas.
- Evitar hacer bromas o distraerse y prestar atención en el trabajo a realizar.
- El camión cisterna dispondrá dispositivos de seguridad, que estarán en buen estado: sistemas de ventilación, adaptadores normalizados de recuperación de vapores, apagallamas del tubo de escape, plataformas, escalas, válvulas, etc.
- Conectar a toma de tierra la masa del camión y las mangueras.
- No se debe de realizar el trabajo en caso de mal ajuste de las mangueras.
- Asimismo, se dispondrá de medios de extinción adecuados en el camión. Estos equipos deberán cumplir lo especificado en la Orden 27-7-1999 del Ministerio de Industria y Energía.

- Utilizar en todo momento los Equipos de Protección Individual (guantes para trabajos con agua o productos químicos, traje de agua o resistentes a productos químicos, calzado de seguridad, cascos, protectores auditivos, pantalla facial, protección respiratoria, máscaras, equipos de respiración autónoma etc).
- Entrada a recintos confinados: cumplimiento de procedimiento de entrada a recintos confinados (depósitos, tanques, alcantarillado, etc.), especialmente en lo que se refiera a ventilación del recinto, detección preventiva y continua de gases, utilización de protección respiratoria (equipo autónomo/semiautónomo), supervisión de la operación por el jefe de equipo, equipo de evacuación, etc.
- Para evitar las posibles explosiones o deflagraciones en las operaciones de carga y descarga de líquidos inflamables se deberán cumplir con las especificaciones descritas en la NTP-374 de "Electricidad estática: carga y descarga de camiones cisterna", y ITCBT-18 del REBT.
- Accidentes causados por seres vivos:
 - Se deberán adoptar algunas de las siguientes medidas preventivas siguiendo los criterios del RD 664/1997, sobre la exposición a agentes biológicos en el trabajo.
 - Proveer de prendas de protección personal adecuadas a los trabajadores expuestos, y que estos las utilicen correctamente. Los guantes que se deben utilizar deben de disponer de protección anti-corte. No se utilizarán guantes de algodón para los trabajos que tengan este riesgo.
 - Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los EPIs y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad, y en todo caso después de cada utilización, reparándose o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.
 - Los trabajadores deberán ser vacunados profilácticamente de aquellas vacunas que dictamine el médico encargado de la vigilancia de la salud.
 - Los trabajadores deberán someterse a controles médicos específicos.
- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Las rampas de acceso a la zona de trabajo no superarán pendientes mayores del 20%.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).

- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m., (como norma general), del corte del terreno, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe utilizar la grúa para realizar tiros sesgados de la carga ni para arrastrarla, por ser maniobras no seguras.
- Si la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.

Camión hormigonera

- La tolva de carga del camión hormigonera tendrá las dimensiones adecuadas para evitar las proyecciones de partículas de hormigón sobre elemento y personas cercanas en el proceso de descarga de hormigón
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Las rampas de acceso a la zona de trabajo no superarán pendientes mayores del 20%.
- En caso de contacto del hormigón con los ojos limpiar con agua y acudir siempre a asistencia médica.
- Para hormigonar sobre losas han de establecerse pasarelas mediante tabloncillos a modo de pasillos.
- Queda prohibido situarse en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.
- Está prohibido el cambio de posición del camión hormigonera al tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados y los riesgos de atrapamiento o golpes a los trabajadores.

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.

Compactadoras manuales (ranas)

- La circulación de los vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con la que realiza el extendido y compactado.
- Se realizará el riego de agua necesario para el correcto compactado del material y en los lugares y momentos precisos para evitar la formación de polvo.
- No se ejecutará el vertido del material hasta que se realice la comprobación de que no hay personal o equipos en la trayectoria de caída.
- Nunca se utilizará el estrangulador para parar el motor.
- Se procurará que el relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo para no provocar desniveles en el suelo.
- La distancia mínima entre dos máquinas en un tajo es de 30 cm.
- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada dos horas.
- Dispondrá accionador con pulsador del tipo "hombre muerto" que, al dejar de pulsarlo, pare automáticamente la radial.
- Revisar el buen estado de los elementos que sirvan para canalizar fluidos de los elementos del motor (tapas y mangueras).
- Dejar ubicado el apisonador al terminar las tareas de tal manera que éste no pueda volver, rodar, deslizarse o caerse y siempre apagado.
- Todas las labores de mantenimiento se harán con la máquina apagada y fría.
- No se deberá realizar nunca el desplazamiento marcha atrás o lateral.

Curvaturas de tubos y dobladoras mecánicas de ferralla

- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta esta de forma enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Las descargas de la dobladora y su ubicación "in situ", se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los 4 ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.

- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las varas.
- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla.
- Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla un entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m, en su entorno.

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 desenroscar 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.

Fratasadora

- Existirá una buena visibilidad y el área de trabajo se mantendrá despejada, limpia y ordenada.
- No trabajar bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, etc.). En estos casos, la máquina se cubrirá con material impermeable.
- El motor debe pararse después de terminada cada operación.
- No estacionar nunca la máquina con el motor en marcha.
- Prestar especial atención al pasarla por lugares donde se haya acumulado agua, ya que la máquina tenderá a patinar.
- Llevar ropa de trabajo adecuada para el trabajo en curso. Evitar ropa suelta o muy amplia ya que pudiera atraparse con las partes móviles de la máquina.
- Antes de utilizar la máquina debe inspeccionarse bien para detectar señales de avería. Comprobar que dispone de todos los componentes y que estén bien fijos. Prestar atención especial al resguardo de seguridad de la transmisión de correa adaptada entre el motor y la unidad vibradora.
- Parte de la vibración producida por la operación de compactación se transmitirá por el manillar a las manos del operador. Atender a las especificaciones y datos técnicos facilitados por el fabricante donde se indicarán los niveles de vibración y los tiempos de uso (tiempos máximos recomendados de exposición diaria). No se deben exceder los tiempos máximos de uso recomendados.
- 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.
- No operar nunca la máquina en lugares cerrados o en espacios delimitados, asegurarse de que la zona donde trabaja esté bien ventilada.
- Solo se usará en lugares cerrados cuando exista buena ventilación.
- No utilizar nunca la fratasadora en atmósferas potencialmente explosivas.

- Antes de comenzar a trabajar, comprobar que las palas elegidas son las correspondientes al trabajo a desarrollar (alisado, pulido o mixtas) y que están correctamente montadas respecto al sentido de giro del motor
- Se prohíbe la realización de cualquier trabajo sin la carcasa de protección del motor.
- No se operará con maquinaria que tenga partes desgastadas o rotas, y se mantendrán los tornillos y las tuercas correctamente apretados
- Antes de cambiar las cuchillas, asegurar que esté desconectada la máquina, que esté sobre una superficie plana y ajustar el control del paso de manera que las cuchillas estén planas sobre la superficie.
- Verificar que las palas no están en contacto con ningún objeto y que la palanca de aceleración se encuentra en posición neutra antes de encender el motor.
- Antes de invertir el sentido de desplazamiento comprobar que haya espacio suficiente y que no existan zanjas, bordillos, obstáculos, etc.
- No introducir ninguna parte del cuerpo dentro de la cubierta de protección de las palas durante el funcionamiento de la fratasadora.
- No levantar la máquina cogiendo del resguardo de protección. Utilizar los asideros previstos.
- Motores de combustión:
 - Verificar el nivel de aceite de motor y rellenar si es necesario.
 - Comprobar que no haya escapes de carburante ni de aceite.
 - Mientras se rellena de carburante, NO se permite fumar ni debe permitirse que haya ninguna llama desnuda en el área.
 - Eliminar siempre todo vestigio de carburante derramado.
 - En caso de derrame de combustible proteger inmediatamente. Si se derrama el carburante sobre la ropa, esta debe cambiarse.
 - Lavar inmediatamente toda salpicadura de carburante. Si entra carburante en los ojos, lavar con abundante agua y consultar un médico lo antes posible.
 - Almacenar el carburante en recipiente apropiado y aprobado, apartado de cualquier fuente de calor e ignición.
 - Repostar combustible con el motor parado y frío y la llave de combustible cerrada.
 - Se repostará la fratasadora 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 desenroscar debido a las vibraciones.
- Motores eléctricos:
 - La conexión debe realizarse a un cuadro con disyuntor diferencial residual de 30 mA con toma de tierra.
 - Comprobar el voltaje de la red (MONO 230 V TRIFASICA 400 V).
 - Utilizar el tipo de cable siguiente: monofásico de 4 mm², trifásico de 2,5 mm² (para longitudes de cable inferiores a 100 m). Para longitudes superiores, es necesario duplicar la sección.
 - TRIFASICA: Asegurarse de que el sentido de la rotación del motor corresponde al de las flechas grabadas en el capó trasero del motor.
 - Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Gatos hidráulicos

- Se dispondrán los gatos en paralelo, con válvulas de seguridad y el resto de los elementos que aseguren que en caso de que falle uno, no se colapse el sistema.
- Se debe asegurar el correcto calzado y direccionamiento de los gatos dentro de la fosa, para conseguir un trabajo sincronizado y paralelo.
- Prever elementos de fijación del elemento que se esté desplazando en previsión de avería del sistema.
- En la manipulación de los diferentes componentes, los operarios, antes de iniciar su levantamiento, tienen que asegurarse de que mantienen los pies separados a una distancia equivalente a la anchura de los hombros. Asimismo, deben agacharse doblando las rodillas, nunca la espalda.
- Los gatos hidráulicos y sus elementos han de estar en perfectas condiciones de mantenimiento, prestando especial atención a los manómetros.

Grúas autopropulsadas y manipuladores telescópicos

- Durante las maniobras de estabilización y retirada de la maquinaria, se señalará la zona barrida por los elementos móviles (brazos estabilizadores).
- La presencia del recurso preventivo se recomienda en el caso de que el equipo de elevación posea brazos estabilizadores que, además de extenderse y contraerse, giren el gato de apoyo en un plano vertical barriendo una mayor área. Se prestará especial atención si éste área barrida comprende la zona de manipulación de los mandos del equipo.

- Por tanto, para todas las obras en las que se empleen grúas Palfinger y dispongan de esta tipología de sistema de estabilizadores que se replieguen girando 180º, deberá requerirse este dispositivo mecánico que impida el accionamiento simultaneo de los mandos de giro y recogida de los estabilizadores.
- Respetar los niveles máximos de carga en función de la extensión de la pluma de la grúa contempladas en las tablas de trabajo.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso.
- El gancho, o doble gancho, de la grúa autopropulsada estará dotada de pestillo de seguridad.
- La nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos.
- En casos de transmisión de cargas a través de neumáticos, la suspensión del vehículo portante debe ser bloqueada.
- Se recomienda que la grúa esté siempre apoyada sobre los estabilizadores aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos.
- Se dispondrá de tablonos (o placas de palastro) de dimensiones y resistencia adecuada, para ser utilizadas como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores cuando el apoyo se realiza sobre terrenos blandos.
- Se prohíbe el uso de la grúa para el arrastre de cargas. Siempre se realizará el movimiento de manera que la carga quede suspendida en el aire.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre los brazos estabilizadores deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina y se accionarán los gatos para conseguir la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los cables conductores.
- Se prohíbe que los trabajadores se encuentren bajo cargas suspendidas.

Grúas torre

- Controlar al inicio de la jornada los apoyos de la grúa y el aplomado de la misma.
- Controlar las excavaciones o terraplenes próximos a la cimentación de la grúa.
- Verificar al inicio de la jornada el lastre y contrapeso de la grúa, su estado y fijación.
- Comprobar que la estructura y el entorno de la grúa está protegido de posibles golpes o colisiones por otras máquinas o vehículos.

- Comprobar que se realizan correctamente las verificaciones periódicas, cada 4 meses y las comprobaciones correspondientes por personal competente debidamente documentadas cada vez que se instala. Además, se debe comprobar que se realizan las inspecciones extraordinarias cada 2 años en el caso en que la instalación se mantenga durante un tiempo prolongado.
- Comprobar que las verificaciones son realizadas sólo por personal reconocido explícitamente por el fabricante para cada tipo de grúa.
- Verificar periódicamente el estado de la estructura, bulones, reapretado de tornillos y en especial el estado de los tirantes y la corona de giro de la grúa, cuyos tornillos deben ser apretados con llave dinamométrica.
- Si la grúa dispone de sistema de arriostamiento, sus tensores se deben controlar y reapretar periódicamente para que trabajen correctamente.
- Comprobar que el anemómetro funciona correctamente (sonido intermitente con vientos de 50 Km/h y continuo a los 70 Km/h) y suspender el trabajo con la grúa en cuanto el anemómetro emita la señal de aviso de manera continua.
- Comprobar que no se coloquen en la estructura de la grúa elementos ajenos a la misma, no autorizados por el fabricante, como carteles en la torre, en la pluma o banderas en la cúspide.
- No chocar con otras grúas que estén próximas, para ello se establecerán las prioridades de maniobra en el manual del usuario y se respetarán las distancias de seguridad.
- En ningún caso se permitirá que el gruista manipule las conexiones del mando a distancia de la grúa (botonera) alterando las posiciones de los movimientos de la máquina con respecto a cómo se indican en el exterior del mando.
- El gruista tomará las medidas establecidas para evitar los peligros que resulten del transporte de la carga y de su caída eventual.
- El gruista será responsable del amarre, elevación, distribución, posado y desatado correcto de las cargas. En el caso de utilizar señalista, este asumirá estas responsabilidades.
- El gruista debe comprobar diariamente el estado de los cables de acero, así como el paso por las poleas y el enrollado en el tambor.
- Evitar que el cable roce en la estructura del edificio o cualquier otra superficie que pueda dañar el mismo y, en caso de ser imprescindible, colocar previamente protecciones adecuadas.
- Evitar que el gancho apoye en el suelo y afloje el cable de elevación, ya que puede provocar la salida del cable de alguna de las poleas y también el mal enrollamiento en el cabrestante, dañando de esta manera el mismo.
- La grúa tiene que disponer, en lugar fácilmente visible, de una placa de características que incluya el diagrama de cargas.

- No deben ser accionados manualmente los contactadores e inversores del armario eléctrico de la guía ni funcionar en semiavería o "puenteada".

Grupos electrógenos, compresores y bombas de vacío

- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a 4 puntos del equipo, para garantizar la seguridad de la carga.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Los empalmes de cables conectadores serán adecuados.
- Las conexiones siempre serán macho-hembra
- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgastes para evitar reventones, protegiéndose en los cruces de caminos.
- Los compresores y grupos electrógenos para utilizar serán silenciosos para evitar la contaminación acústica.
- No se pondrá en funcionamiento el grupo eléctrico en locales cerrados. En caso de resultar inevitable se dará salida al exterior al tubo de escape.
- Colocar los frenos para evitar desplazamientos innecesarios.
- Posicionar máquina en terreno horizontal.
- Sacar llave contacto al final jornada.
- Situarse en contrapendiente al moverlo.
- Antes de desenganchar la herramienta y la manguera de la válvula de salida de aire, hacerla funcionar un tiempo suficiente para aliviar la presión del sistema.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.

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.

Máquina de hormigón celular

- En la zona donde se realicen estos trabajos, no se realizarán otros que puedan suponer interferencia, ni será zona de paso de maquinaria.
- Se eliminarán con rapidez los desperdicios que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.
- Alrededor de los puestos de trabajo debe existir espacio suficiente para realizar el trabajo en condiciones de seguridad y confort.
- Se deberá retirar periódicamente los escombros desperdicios y recortes del tajo, evitando que se acumulen.
- Se deberá eliminar cualquier derrame de productos (agua, líquidos, etc.), que pueda dar lugar a un suelo resbaladizo.
- Mantener las mangueras desenrolladas y alejadas del calor, charcos de agua o aceite, aristas vivas o partes móviles. Proteger las mangueras cuando discurran por zonas de paso de trabajadores o vehículos.
- Se deberá extremar las precauciones a la hora de realizar la limpieza de la manguera.
- No utilizar presillas, alambres o similares para acoplar mangueras neumáticas
- Comprobar que todos los dispositivos de seguridad y protección están en buen estado y se encuentran colocados correctamente (tapa del motor, etc.).
- Comprobar que la rejilla que protege la abertura de la tolva está fijada correctamente. En su defecto deberá disponer de tapa que impida acceso a partes móviles de la máquina.
- Comprobar que las mangueras de aire comprimido y producto y sus acoplamientos no presentan daños o desgastes excesivos.
- Verificar que los acoplamientos de las mangueras estén perfectamente fijados.
- Verificar que la longitud de la manguera sea suficiente para poder alcanzar la zona de trabajo sin dificultad.
- Comprobar que la máquina no esté sucia con materiales aceitosos o inflamables.
- Comprobar que las señales de información y advertencia permanecen limpias y en buen estado.

- Colocar las mangueras de producto y aire comprimido trazando un camino lo más corto posible.
- Evitar ángulos bruscos en los cambios de dirección de las mangueras. Establecer radios amplios.
- Nunca dirigir el chorro de material hacía otros trabajadores.
- No abandonar la máquina mientras el motor permanezca en funcionamiento.
- En situaciones de peligro inminente, pulsar directamente la parada de emergencia para detener el motor.
- Bloquear la máquina para impedir su utilización por personal no autorizado.
- No introducir las manos en el interior de la tolva cuando el equipo esté en funcionamiento.
- Limpiar el interior de los tubos de toda la instalación una vez hayan finalizado los trabajos.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de han de estar siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o mala manipulación.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- Emplear mangueras y conexiones del tamaño correcto, adecuadas a la presión y caudal de trabajo y con un grado de resistencia física acorde a la zona de uso.
- No permitir la presencia de otros trabajadores dentro del radio de acción de la máquina durante su uso.
- Mantener la boquilla de la lanza de proyección hacia abajo hasta que llegue el suministro de producto.
- En caso de irregularidades en el suministro del producto, dirigir la boquilla fuera del lugar de trabajo hasta que la alimentación sea de nuevo la adecuada.
- Al finalizar el trabajo, dejar bombear el material hasta que la tolva quede vacía.
- Para desacoplar las mangueras, asegurarse previamente que no exista presión en el circuito.
- Emplear gafas de protección durante esta operación.
- Nunca desconecte una manguera o conducto bajo presión.
- No intente acoplar tramos de tubería o conductos con arreglos provisionales. Las uniones se harán con elementos adecuados que soporten con seguridad las presiones de trabajo.
- El transporte de sacos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

- Los sacos se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias y de forma que no obstaculicen los lugares de paso para evitar accidentes por tropiezo.
- Para la manipulación de los sacos y la alimentación de la máquina de proyectar, se seguirán las recomendaciones de manejo manual de cargas.
- No se realizarán ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Comprobar que estén colocadas las carcasas de protección de la máquina y estén operativos todos sus dispositivos de seguridad.
- El mantenimiento de la máquina debe ser efectuado única y exclusivamente por personal cualificado.
- Mantener en todo momento la zona de trabajo limpia y ordenada, manteniendo las zonas de paso libres de materiales o restos de éstos, señalizando las zonas de paso cortado y utilizando pasos alternativos.
- Para llegar a las zonas de trabajo se colocarán pasarelas (pueden ser tablones) para no tener que pisar el hormigón y evitar las caídas al mismo nivel.
- No se utilizarán conexiones de cables eléctricos en los cuadros de alimentación eléctrica con sus extremos pelados, se deben utilizar clavijas normalizadas macho-hembra.
- Al vaciar la cubeta con el hormigón celular, el operario no estará situado debajo, sino que la bajará al máximo para evitar quedar atrapado.
- Hacer descansos frecuentes para evitar posturas forzadas durante mucho tiempo.
- No se operará con maquinaria que tenga partes desgastadas o rotas, y se mantendrán los tornillos y las tuercas correctamente apretados.
- En el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel, se optará, en primer lugar, por colocar protecciones colectivas, o emplazar la máquina de forma que se proteja a los operarios. En caso de no ser posible el trabajador deberá portar arnés de seguridad anclado a punto fijo o línea de vida homologada y será obligada la presencia continuada de Recurso Preventivo.
- Para la manipulación del producto espumante, se seguirán las instrucciones de la ficha de datos de seguridad del producto.

Motovolquetes

- No remontar rampas que no sean uniformes, con peligro de deslizamiento o con fuertes pendientes.
- Se respetarán los niveles máximos de carga del motovolquete.

- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer o que sobresalgan de la tolva.
- Fijar bien la carga a transportar. No transportar cargas que sobresalgan por los laterales.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- La velocidad junto a los tajos no será superior a 10 Km/h.
- Parar el vehículo siempre en lugares seguros para su estacionamiento, tanto para el conductor como para el resto de los usuarios del camino, traza o carretera.
- Eliminar del suelo los elementos cortantes o lacerantes para evitar pinchazos.
- Con el vehículo cargado bajar las rampas marcha atrás, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Moderar la velocidad en las zonas de suelos húmedos o resbaladizos.
- Si ocasionalmente se debe circular marcha atrás, se extremarán las precauciones y se usará preferentemente señalista.
- El asiento del operador estará dotado de suspensión y será anatómico y regulable en altura y horizontalmente. Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad.
- Con tolvas de vertido con mando hidráulico, el vertido se debe realizar de forma progresiva para mantener la estabilidad del vehículo.
- No se debe verter el contenido de una tolva cerca de un talud sin consolidar y sin que exista un tope de seguridad para las ruedas a una distancia suficiente del borde. La altura del tope no debiera ser inferior a 1/3 del diámetro de la rueda.
- El motovolquete no se utilizará como medio para transportar a personas.

Plataformas elevadoras (PEMP)

- Al circular con la plataforma autopropulsada se ha de asegurar que:
 - Los estabilizadores no están bajados ni extendidos (si los tuviera).
 - Circular siempre a velocidad moderada y respetando las distancias de seguridad.
 - Cuando sea preciso subir o bajar bordillos, se deberán prever rampas.
- Antes de comenzar a trabajar, se comprobará el tipo de terreno, presencia de líneas eléctricas, zonas con riesgo de caída próximas (zanjas o muelles) y puntos donde puedan existir restricciones de altura, anchura o peso.

- Antes de utilizar la plataforma se realizará una inspección visual de la misma, comprobar que ésta se encuentra situada en la posición más baja posible, que no presenta daños estructurales evidentes, el correcto estado de las ruedas, nivel de agua de las baterías y que no haya trabajadores en su radio de acción.
- Antes de elevar la plataforma comprobar que no puede chocar contra obstáculos situados encima de la máquina. Mantener distancias de seguridad y dejar espacio libre suficiente sobre la cabeza.
- Al finalizar el trabajo, descender la plataforma hasta su posición más baja y estacionarla sobre una superficie resistente y lo más nivelada posible, donde no estorbe el paso de otros vehículos o personas.
- Asegurar la inmovilidad del brazo de la cesta antes de iniciar ningún desplazamiento. Poner en la posición de viaje.
- Cuando se deba transitar sobre cobijas o tapas de registros, ya sean metálicas, de hormigón o de material plástico, se comprobará antes si éstas soportan el peso de la plataforma. Queda prohibido, circular sobre trames.
- El Recurso Preventivo, según su criterio y atendiendo a la entidad y peligrosidad de los trabajos, si procede, autorizará y, además, vigilará y/o coordinará la preparación y realización de los mismos, comprobando antes de iniciar que el personal implicado conoce los riesgos, las medidas a adoptar y dispone de los EPIs necesarios.
- En condiciones normales, se requerirá la presencia de un Recurso Preventivo en el centro de trabajo para que autorice, supervise y vigile cuando se realicen:
 - Trabajos donde se requieran desplazamientos cortos en el lugar de la tarea con la plataforma elevada (siempre que así lo permita el modelo utilizado).
 - Trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas en alta tensión.
 - Trabajos en zonas ATEX.
- En cualquier caso, siempre que se vaya a utilizar una plataforma elevadora, se comunicará con la debida antelación al Recurso Preventivo, informándole del tipo de trabajo a realizar.
- En ningún momento se sobrecargará la plataforma ni se excederá el número autorizado de personas.
- Evitar el uso de la plataforma en recintos cerrados si esta funciona con motor de combustión, salvo que estén bien ventilados.
- Evitar pasar el brazo de la cesta, con carga o sin ella sobre el personal.
- Limpiar los zapatos de barro o grava antes de subir a la plataforma.

- No alterar, modificar o desconectar los dispositivos de seguridad (limitador de carga, sistema antivuelco, estabilizadores, etc.).
- No añadir elementos sobre la plataforma que puedan aumentar la resistencia a la fuerza del viento (carteles, lonas, etc.) No dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista.
- No emplear la máquina si se detecta cualquier anomalía.
- No hacer por sí mismo maniobras en espacios angostos.
- No remontar rampas que no sean uniformes y que superen la pendiente del 20%.
- No saltar nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para la integridad física.
- No utilizar la plataforma en condiciones climatológicas adversas o con fuertes rachas de viento.
- Prohibido el uso de andamios de borriqueta, escaleras manuales o elementos similares apoyados sobre la plataforma para alcanzar un punto de mayor altura.
- Prohibido sentarse o subirse sobre la barandilla.
- Prohibido subir y bajar de la plataforma cuando esté elevada trepando por la estructura o empleando escaleras o cualquier otro sistema de acceso no estipulado por el fabricante.
- Prohibido utilizar la plataforma como montacargas, grúa o ascensor en ninguna circunstancia. Tampoco se fijarán aparatos para la elevación de cargas sobre la misma.

Puente grúa

- Manipulación de puente grúa: Normas fundamentales
- Antes de elevar la carga realizar una pequeña elevación para comprobar su estabilidad y en caso de carga inclinada descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable.
- Elevar la carga siempre con el carro y el puente alineados con la misma tanto horizontal como verticalmente para evitar balanceos. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro.
- El operario debe acompañar siempre a la carga para un mayor control de las distancias y observar en todo momento la trayectoria de la misma, evitando golpes contra obstáculos fijos.
- No colocarse nunca debajo de ninguna carga suspendida ni transportarla por encima de trabajadores y se ha de llevar siempre la carga por delante.
- La colocación de los elementos de elevación como cadenas y eslingas deben colocarse asegurándose un perfecto amarre de la carga. Tarea de compromiso para el operario.

- En operaciones de elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo debido al mayor volumen de la carga transportada o en las que se precise el empleo de dos puentes grúa se deberá seguir un plan establecido para dichas operaciones y contar además de un encargado de señales.
- Elementos de seguridad
- Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado.
- Se deberá tener conocimiento de las capacidades mecánicas de aparejos de elevación como cadenas, eslingas, etc.
- Las cadenas contarán con una chapa unida a las mismas en la que figure su capacidad, numeración y marcado CE.
- Para un eslingado de las cargas más seguro se deberá contar con elementos de adaptación de la carga como cantoneras que evitan su deterioro y posibilitan una mejor sujeción.
- Elementos de sujeción como mordazas proporcionan un elevado nivel de seguridad.
- Se deberá contar con un lugar específico y adecuado para dejar el mando de control cuando no se utilice.
- Deberá figurar una indicación claramente visible de la carga nominal del puente grúa.
- Los cables de tensión deberán encontrarse aislados y protegidos a lo largo de toda su longitud.
- Al final de las vigas carriles es necesaria la existencia de un tope para evitar que el puente se salga de las vías de rodadura. La seguridad aumenta con la presencia de finales de carrera.
- Deberán figurar los carteles de advertencia de riesgos.
- Se deberá definir las zonas de circulación de la carga.
- Los pasillos de circulación deberán encontrarse libres de obstáculos y señalizados.
- Los puentes grúa deben disponer de los siguientes elementos de seguridad:
 - Limitador de carga, diseñado para prevenir sobrecargas, evita la rotura de cables, ganchos, ruedas, deformación de vigas y railes y en general todos los accidentes derivados de cargar por encima de los límites.
 - Finales de carrera:
 - Superior e inferior del movimiento de elevación
 - Máximo y mínimo de traslación del carro.
 - De traslación del puente.

- Mando de control con botonera correctamente identificada, dispositivo de parada de emergencia y bloqueo de seguridad que evite su utilización por personal no autorizado.
- Reglas de seguridad para los operadores
- Solo pueden ser operados por personal autorizado y formado (formación teórico-práctica que debe reciclarse periódicamente).
- En ningún caso se superará la carga máxima útil que corresponda a cada posición de trabajo de la grúa. Del mismo modo, nunca se superará la carga máxima señalada en las especificaciones de sus elementos auxiliares, ganchos, cadenas, eslingas, etc.
- Las grúas estarán equipadas, obligatoriamente con los correspondientes limitadores de carga y de recorrido de sus diferentes movimientos.
- Antes de conectar el interruptor de los aparatos de izar se verificará que los mandos se encuentran en punto muerto.
- Antes de mover las cargas se comprobará su completa estabilidad y buena sujeción. Si una vez iniciada la maniobra se observa que la carga no está correctamente colocada, el operario deberá interrumpir la operación y bajarla lentamente para su arreglo.
- Todos los desplazamientos de las cargas se harán lentamente evitando siempre los movimientos bruscos.
- Las cargas se desplazarán a la menor altura posible. Los movimientos sin carga se harán con el gancho elevado.
- Se prohíbe elevar cargas que no se encuentren completamente libres. Nunca se utilizarán las grúas para arrancar o desenclavar objetos, en la recuperación de apoyos o soportes se aflojará suficientemente el terreno.
- La elevación y el descenso de las cargas se hará siempre en sentido vertical. Si ello es materialmente imposible, el encargado o jefe de trabajo, deberá responsabilizarse y dirigir la operación, tomando cuantas medidas adicionales sean precisas para evitar riesgos a trabajadores e instalaciones.
- No deben utilizarse varios aparatos para elevar la misma carga. Cuando sea absolutamente imprescindible, se hará bajo la dirección y responsabilidad del encargado o jefe de trabajo, quien deberá tomar, además, en este caso, cuantas medidas complementarias sean necesarias para evitar riesgos a trabajadores e instalaciones.
- Queda totalmente prohibido el transportar cargas por encima de personas.
- Se prohíbe el paso o permanencia de los trabajadores bajo cargas izadas.

- Cuando se utilicen las grúas el encargado o jefe de trabajo, despejará suficientemente la zona de peligro y tomará las medidas oportunas para que dicha zona no pueda ser invadida por los trabajadores u otras personas durante el tiempo que dure la operación.
- Queda absolutamente prohibido el transporte de personas sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Cuando no pueda evitarse que los objetos transportados giren, se guiarán en su desplazamiento utilizando cuerdas desde un lugar seguro.
- Queda prohibido dejar los aparatos de izar con las cargas suspendidas. El operador nunca dejará el puesto de mando con el aparato en carga.
- Nunca se efectuarán contramarchas, salvo en caso de emergencia.
- Cuando los movimientos de los aparatos estén limitados por contactos fin de carrera, se procurará no apurar los recorridos con el fin de evitar el desgaste prematuro de los contactos.
- Se evitará que los ganchos de las grúas apoyen sobre el suelo u otros objetos, para que el cable no pierda tensión.
- Antes de iniciar el uso de los aparatos de elevación se comprobará la inexistencia de obstáculos en su campo de acción. De existir, se tomarán las medidas precisas para limitar su movimiento e impedir posibles choques.
- Cuando existan líneas eléctricas en la proximidad del campo de acción de los aparatos de elevación, se activarán los mecanismos de limitación de movimientos y se observará alguna de las siguientes precauciones.
 - Corte de corriente.
 - Instalación de pantallas protectoras suficientemente resistentes.
 - Guardar distancias de seguridad, que serán, como mínimo, de 10 metros para tensiones de 50 kV o más y de 5 metros para menos de 50 kV.
- Como norma general, se suspenderá el trabajo cuando la velocidad del viento alcance los 50 km/h, salvo que, en el manual de instrucciones facilitado por el fabricante del aparato, se señale una velocidad diferente, o cuando se haya llevado a cabo un montaje especial para trabajar en condiciones más desfavorables realizado por una empresa especializada y autorizada, que facilitará el correspondiente certificado.
- Cuando no se utilicen los aparatos de elevación, se tomarán las medidas precisas para imposibilitar que el personal no autorizado pueda utilizarlos (cabines cerradas con llave, bloque de interruptores, etc.).
- Aparatos de izar
- Ganchos:

Su factor de seguridad mínimo será cuatro para la carga nominal máxima. Cuando se empleen para el transporte de materiales peligrosos, el factor de seguridad será cinco. Dispondrán siempre de cierre de seguridad u otro dispositivo para evitar que la carga pueda salirse. Se desecharán aquellos que presenten grietas, deformaciones, corrosiones o apertura excesiva (más del 15% de la distancia normal entre el vástago y el punto más cercano al extremo abierto).

- Cadenas:

Su factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima. Si llevan anillos, ganchos, argollas, eslabones o cualquier otro complemento, serán del mismo material que la cadena a la que vayan fijados. Se prohíben los empalmes atornillados. Los eslabones desgastados o en mal estado, deben ser cortados y reemplazado de inmediato.

- Cables:

Su factor de seguridad mínimo no será inferior a seis para la carga nominal máxima. Los ajustes de los ojales y lazos para ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes. Cuando vayan a estar en contacto con ángulos y aristas vivas se colocarán cantoneras de protección. Se desecharán los que presenten nudos, hilos rotos y deformaciones permanentes.

- Cintas y eslingas sintéticas:

Su factor de seguridad será de seis a nueve para la carga nominal máxima. Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen deficiencias. No se utilizarán para cargas superiores a las indicadas por el fabricante en la propia cinta o eslinga. Las eslingas serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear. Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección. Se desecharán aquellas que presenten deterioros apreciables.

- Cuerdas:

Su factor de seguridad mínimo será diez para la carga nominal máxima. No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierra, arena o sobre ángulos o aristas cortantes, salvo que vayan protegidas. Se desecharán las que presenten deterioros apreciables.

- Almacenamiento:

Cuando no deban utilizarse, las cadenas, cables, cuerdas y eslingas se almacenarán correctamente enrolladas y en lugares libres de humedad, calor excesivo o presencia de sustancias cáusticas o corrosivas.

Queda prohibido dejarlas tiradas tras su empleo en lugares sucios o húmedos, en zonas de circulación de vehículos, donde puedan recibir golpes o en la proximidad de lugares en los que se realicen trabajos de soldadura y, en general, en cualquier sitio en el que puedan sufrir deterioros.

- Eslingado de cargas

- Sólo se llevará a cabo por trabajadores suficientemente formados y adiestrados en este tipo de operaciones.

- Los trabajadores que manejen las cargas irán provistos de casco, guantes y botas de seguridad con puntera reforzada, con independencia de que, además, deban emplear otros equipos de protección individual.
- Antes de su utilización, se inspeccionarán cuidadosamente las eslingas para comprobar que se encuentran en buen estado.
- Nunca se sobrecargarán las eslingas por lo que se elegirán las adecuadas en función de las cargas a soportar.
- Cálculo de la carga efectiva:
 - La carga efectiva de trabajo se calculará multiplicando el peso de la carga por un coeficiente corrector en función del ángulo que formen los ramales.
- Cuando se utilicen varios ramales se tomará siempre el ángulo mayor formado por ramales opuestos.
- La carga de maniobra de una eslinga de 4 ramales se calcula partiendo del supuesto de que el peso es sustentado por:
 - 3 ramales, en cargas flexibles.
 - 2 ramales, si la carga es rígida.
- Si se desconoce el peso de la carga se obtendrá una aproximación por exceso, cubicándola y multiplicando el resultado por su densidad.

Densidades relativas de algunos materiales:

- Madera: 0.8 kg/dm^3 .
- Hormigón y piedra: 2.5 kg/dm^3 .
- Hierro y acero: 8 kg/dm^3 .
- Siempre que sea posible, el ángulo entre ramales no deberá superar los 90° , para lo que se elegirá la longitud adecuada.
- La carga quedará sujeta de forma que no pueda deslizarse, debiendo emplearse distanciadores si es preciso. En la elevación de piezas de gran longitud deberán emplearse pórticos.
- Se evitará subir a las cargas para su amarre.
- Los ramales de eslingas distintas no montarán uno sobre otro en el gancho.
- Las eslingas nunca apoyarán sobre aristas vivas, para lo cual se intercalarán cantoneras o escuadras de protección.

Tractores agrícolas con aperos y tractores forestales

- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del tractor responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- No remolcar o manipular cargas superiores a las que indique el fabricante.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor, nunca desde otro lugar.
- El tractor o el manipulador telescópico no se utilizará 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.
- Antes de enganchar, desenganchar, limpiar o ajustar las herramientas accionadas por la toma de fuerza, hay que parar el motor, sacar la llave del contacto y observar que el árbol de transmisión de la toma de fuerza esté parado.

Vehículos para desplazamiento por obra

- Eliminar del suelo los elementos cortantes o lacerantes para evitar pinchazos.
- Todos los vehículos, serán manejados por conductores con Permiso de Conducir Clase B, como mínimo.
- La velocidad junto a los tajos no será superior a 20 km/h.
- Se respetará escrupulosamente la señalización interna de la traza de obra.
- Tanto dentro del recinto de la obra como en las vías abiertas al tráfico rodado a todos los ciudadanos, no está permitido transportar en el interior de vehículo a más personas que las admitidas por ello por su fabricante.
- Se respetarán en todo momento las normas de circulación y la señalización presente.
- Está prohibido el uso de teléfono móvil y la manipulación del GPS por parte del conductor.
- Se tendrá especial precaución ante la presencia de otros trabajadores, peatones, ciclistas y motorista.
- Se realizarán descansos aproximadamente a las dos horas de conducción continuada.
- Antes de iniciar el trayecto el conductor comprobará la colocación correcta de los espejos retrovisores, la posición del asiento y el uso de los cinturones de seguridad.
- Sólo estará permitido transportar remolques de cualquier tipo si el vehículo cuenta con amarre específico para ello y el objeto a mover está provisto de la señalización vial que requiere la reglamentación vigente.

- Se parará el vehículo siempre en lugares seguros para su estacionamiento, tanto para el conductor como para el resto de los usuarios del camino, traza o carretera.

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

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
- 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 dieléctricos
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Botas impermeables
 - 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
 - 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)

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 y corte con diamante
- Robots de demolición
- Sierras
- Soldadoras de tubos
- Sopladores
- Sopletes
- Taladradoras
- Vibradores

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

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.

Medidas preventivas específicas

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.

Cizallas

- Las cizallas se utilizarán solamente en las tareas para las cuales están destinadas.
- Para el cambio de cuchilla o cualquier revisión del equipo, siempre se realizarán con la máquina desconectada.
- Señalizar y balizar toda la zona de operación, teniendo en cuenta las posibles proyecciones de partículas a terceros al realizar los cortes.
- Cuando se mecanicen piezas se ha de asegurar la correcta sujeción de éstas, utilizando siempre que sea posible gatos, prensas, mordazas, sargentos o similar.
- Se evitará la adopción de posturas forzadas durante la utilización de las herramientas.

Equipos de agua a presión

- No desconectar mangueras o conductos bajo presión.
- Antes de la utilización de los equipos se realizará:
 - 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.

Equipos de generación de calor

- Antes de la utilización de los equipos se realizará:
 - Las inspecciones que indique el fabricante.
 - La comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad.
 - La comprobación del buen estado de las rejillas de protección y aislamientos eléctricos.
- No se emplearán estos equipos en locales cerrados sin una fuente de humedad en los que permanezcan personas dado que el aire seco y caliente produce afecciones respiratorias.
- Se tendrá especial cuidado con los equipos que funcionen con gas butano cerrando la válvula cuando se apague el aparato, comprobando las correctas conexiones de los tubos de alimentación y almacenando las bombonas llenas en lugares ventilados.

Equipos de soldadura por oxicorte

- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.
- Evitar los golpes en las botellas.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.

- No fumar cuando esté soldando o cortando, ni cuando se manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentre en el almacén de botellas.
- No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.
- No utilizar mangueras de igual color para gases diferente. En caso de emergencia, la diferencia de colocación le ayudará a controlar la situación.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.

Equipos de soldadura por arco eléctrico y motosoldadores

- El banco para soldadura fija tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales no se realizarán con tensiones superiores a 150 V, si los equipos están alimentados por corriente continua.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50 V El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
- Las vigas y pilares "presentados", quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización, (codales, eslingas, etc.) hasta concluido el punteo de soldadura.
- No se elevará una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en montaje de estructuras con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Se tenderán entre los pilares, de forma horizontal, cables de seguridad anclados, por los que se deslizarán los mecanismos para caídas de los arneses de seguridad, cuando se camine sobre las jácenas o vigas de la estructura.
- Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje.

Escariadores

- 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.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar 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.

Explosores

- Utilizar únicamente elementos homologados.
- Permanecer a la distancia mínima que marque el plan de voladuras.

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 rompedores se utilizarán 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 las 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.

Motosierra

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes de iniciar los trabajos, hay que comprobar el estado de tensión de la cadena de corte y la barra guía.
- Al finalizar los trabajos, es necesario limpiar la cadena de corte y la barra guía, comprobar los ángulos de los dientes de corte y su afilado, y comprobar el estado de engrasado.
- Se prohíbe utilizar la máquina sobre los hombros o la cabeza.
- La conexión o suministro eléctrico, en su caso, se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No cortar zonas poco accesibles ni en posiciones forzadas.
- No tocar la cadena después de utilizar la motosierra.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Polímetros

- Emplearlo siempre con guantes dieléctricos y no manipular los elementos en tensión.
- Colocar el selector en la escala correcta, de acuerdo con lo que desea medir.
- Nunca exceder los valores límites de protección indicados en las especificaciones por cada rango de medición.
- En las mediciones, es imprescindible comprobar el correcto funcionamiento de los equipos de medida, especialmente los verificadores de ausencia de tensión inmediatamente antes y después de su utilización.

- Precaución durante la realización de mediciones, manteniendo distancias de seguridad al medir con pinzas, prestando atención a sus puntas.
- Durante la realización de maniobras o mediciones, cuando en la proximidad a la zona de trabajo existan elementos en tensión sin proteger o con grado de protección inferior a IP2X. Se procederá antes a la colocación de protecciones o envoltentes aislantes adicionales para recubrir las partes activas o sustituir los equipos por otros con un adecuado IP.
- Las maniobras o mediciones en las zonas de peligro con riesgo evidente de contacto en tensión en las que se requiera retirar protecciones o apantallamientos para poder maniobrar o medir, únicamente podrán operar trabajadores cualificados mediante procedimientos conocidos como trabajos en tensión.
- El personal que no intervenga directamente en las maniobras o mediciones se mantendrá alejado hacia alguno de los lados o fuera de la zona donde se vayan a ejecutar.

Radiales o amoladoras y corte con diamante

- Se recomienda cortar las piezas con el viento de espaldas.
- 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.
- En el corte de piezas en las que se aproximen las manos al disco, se utilizarán obligatoriamente empujadores
- 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 viene 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.
- Evitar los lugares peligrosos, cerca de máquinas o vehículos que estén trabajando, o que se encuentren en zonas inestables, como suelos con desniveles, etc.
- 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.
- Los objetos agudos y afilados se almacenarán adecuadamente.

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.

Sierras

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- No se deben retirar nunca las protecciones.
- Se deben extraer todos los clavos o partes metálicas de la madera que se quiere cortar.
- Las maderas que se tienen que cortar han de estar en buen estado de conservación y sin restos de humedad.
- Comprobar que el cuchillo divisor está bien montado.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.
- El disco ha de estar perfectamente alineado con el cuchillo divisor.
- La hoja de la sierra se tiene que sujetar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su detención total con seguridad.
- Los pulsadores de puesta en marcha y detención han de estar protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles.
- El corte de piezas pequeñas se debe realizar siempre con el empujador.
- Nunca abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Los equipos de trabajo con superficies punzantes o cortantes se transportarán de forma segura, ya sea en una caja o bolsa de herramientas. En ningún caso se introducirán en los bolsillos, salvo que dispongan de funda de protección.

Sopletes y soldadoras de tubos

- Comprobar antes de iniciar los trabajos, que todos los elementos del equipo estén en buen estado, sin grietas, conexiones, etc.

- Una vez encendida la llama, no acercarla a ninguna parte del cuerpo.
- Una vez finalizados los trabajos, evitar tocar la boquilla del soplete; hay que dejar que se enfríe en un lugar seguro.
- No abandonar el soplete cuando esté encendido.
- No mezclar bombonas llenas con vacías.

Sopladores

- Ajustarse perfectamente el manillar y el arnés, para no sufrir lesiones ergonómicas en su uso.
- Trabajar en posición cómoda, flexionando las piernas y manteniendo siempre la espalda recta.
- 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.
- No arrancar la máquina si se detectan fugas de combustible o si hay riesgo de chispas.
- No manejar la máquina si el silenciador no está operativo.
- Se repostará el soplador preferentemente al aire libre o en lugares bien ventilados. Se debe limpiar y dejar evaporar cualquier líquido derramado antes de encender de nuevo el soplador.
- Se debe apretar perfectamente el tapón del depósito ya que se puede desenroscar debido a las vibraciones.
- Se debe trabajar asegurándose de que se tiene buena estabilidad, los pies firmes y sujetando correctamente el soplador.
- 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 tratarán de evitar zonas resbaladizas con hielo, nieve o suelo mojado.

Taladradoras

- Manejar la taladradora agarrada a la altura de la cintura-pecho.
- No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la taladradora; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.
- Desconectar el equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.

- Los equipos de trabajo con superficies punzantes o cortantes se transportarán de forma segura, ya sea en una caja o bolsa de herramientas. En ningún caso estos se introducirán en los bolsillos, salvo que dispongan de funda de protección.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que perforar.
- Verificar que las brocas están en perfecto estado antes de su colocación.

Vibradores de hormigón

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies poniendo especial atención a la posición de las armaduras.
- Nunca abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- 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.

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

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 dieléctricos
- 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)

DENTIFICACIÓN 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.

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

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

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 DSO.
- 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.

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 tablonos 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.

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.

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 estrobos 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 estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo.
- Las eslingas y estrobos 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.

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.

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.

Carros portabotellas de gases licuados

- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado
- Cuando sea preciso elevar botellas, la operación se efectuará conjuntamente con el portabotellas o en jaulas adecuadas. No se emplearán cuerdas o electroimanes, por la posibilidad de fallo y consiguiente riesgo de caída de la botella.
- Debido a que el carro suele tener un peso elevado y el suelo de la obra no es uniforme, se moverá mediante arrastre frontal.
- El camino de circulación con los carros portabotellas de gases licuados cargados, debe mantenerse lo más limpio posible para evitar choques y vuelcos.
- 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.
- Las botellas se sujetarán al carro con las cadenas o flejes rígidos de inmovilización.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- 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.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se trabajará con iluminación suficiente
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

- Se cargará el carro con las botellas de manera uniforme para garantizar su equilibrio. Las botellas deben quedar equilibradas y esto sólo puede lograrse si tienen formatos parecidos y contienen las mismas o parecidas cantidades de gases.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Si hay que salvar obstáculos o diferencias de nivel, debe prepararse una pasarela sólida sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible.
- Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

Castilletes de hormigonado

- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Situar el castillete en lugar estable y utilizar los métodos de estabilización disponibles.
- Las plataformas presentarán unas dimensiones mínimas de 1,10 x 1,10 m.
- La plataforma de trabajo tiene que ser de madera sana, seca y sin nudos, o de chapa metálica antideslizante.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Prohibir utilizar castilletes de hormigonado de construcción improvisada.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

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.

Coronas de perforación

- 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.

- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar 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.

Cubilotes de hormigonado

- Se adaptará a la carga máxima que pueda elevar la grúa y se revisará periódicamente la zona de amarre y la boca de salida de hormigón, para garantizar la hermeticidad durante el transporte.
- Para evitar los accidentes por interferencias, las órdenes de llenado se darán por el capataz en comunicación con el maquinista.
- La salida del cubilote del punto de carga, la ordenará expresamente el capataz de hormigonado. Evitará la paralización del cubilote, durante el trayecto, como medida adicional para obligarse a coordinar lo mejor posible las maniobras.
- No se transportará cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Para evitar los riesgos por penduleo de la carga o atrapamiento del trabajador que debe recibir el cubilote del hormigón para su descarga, se le dotará de una cuerda de control seguro de cargas, de unos 3 m de longitud.
- Para evitar los riesgos por penduleo del cubilote, el capataz de bloque de hormigonado ordenará su detención sobre el punto de descarga a una altura de unos 3 m.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se usará señalista.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

En la descarga del hormigón:

- Aproximar el cubilote al lugar de vertido del hormigón mediante una maniobra sumamente lenta.

- Se cerciorará de que no existe nada que pueda atrapar a las personas durante la maniobra de descarga del hormigón (el cubilote asciende con la descarga de peso).
- Se tendrá en cuenta el rápido ascenso que experimenta el cubilote cuando pierde peso por la descarga.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

Equipos de topografía

- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- Percatarse del tráfico de maquinaria existente antes de comenzar los trabajos
- Las herramientas manuales se transportarán en cajas o bolas portaherramientas.
- No se transitará por zonas con peligro de desprendimiento.

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.

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.

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.

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.

Georradares

- Percatarse del tráfico de maquinaria existente antes de comenzar la prospección y ayudarse de un señalista para las maniobras.
- Se extremarán las precauciones en las prospecciones que se realicen en calzada, prestando especial atención al paso de vehículos, permaneciendo dentro de la zona balizada y señalizada.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- En el caso de necesitar levantar tapas de registro, se realizará con las herramientas adecuadas y según el procedimiento correspondientes, manteniendo siempre la espalda recta y evitando sobreesfuerzos.
- Cuando se abra una tapa de un pozo de registro para conocer la continuidad de los servicios, se dejará un breve lapso de tiempo para que se ventile y evitar inhalar gases.
- Es recomendable ir como mínimo dos trabajadores para realizar las tareas asociadas al georradar.
- Se solicitará información previa de los servicios para facilitar las tareas de detección y tomar las precauciones correspondientes.
- Se tomarán las precauciones necesarias para la detección de líneas eléctricas de baja y alta tensión respetando las distancias de seguridad.

Manómetros

- No permanecer cerca del manómetro, salvo para efectuar las lecturas, ya que al ser un punto débil y estar en pruebas puede ser un elemento de riesgo.
- Nunca se fijará un manómetro sujetándolo de la caja ya que puede provocar su rotura.
- Al poner en marcha un manómetro se debe tener la precaución de abrir la válvula de aislamiento de forma gradual para evitar que el fluido irrumpa de forma brusca al interior del manómetro.
- En soldadura por oxicorte, antes de la conexión de una botella a un manómetro o canalización, se abrirá el grifo ligera y brevemente, a fin de eliminar el polvo o impurezas en el acoplamiento.

Para ello, el operario se situará en el lado opuesto a la salida del gas y no dirigirá el chorro hacia personas o focos de ignición.

Pinzas para colocación de bordillos

- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- No situarse nunca debajo de cargas suspendidas o zonas donde se descargue el material.
- Posicionar el cuerpo adecuadamente para su uso, siempre con la espalda recta.
- Para más de 25 kg es necesario emplear dos pinzas y dos operarios.
- Se extremarán las precauciones en las obras que se realicen en calzada, prestando especial atención al paso de vehículos, permaneciendo dentro de la zona balizada y señalizada.
- Se evitará transitar por las zonas próximas al vallado de obra que discurre en calzada, al objeto de minimizar las consecuencias de posibles colisiones de vehículos que transitan por la vía con las vallas, pudiendo golpear también al trabajador.
- Extremar las precauciones en los desplazamientos y estancias en plataformas, andamios y pasarelas entre otros, manteniéndose alejado de vaciados, huecos, aberturas o zonas de encofrado que supongan un riesgo de caída en altura, especialmente si no están debidamente protegidos y/o barandillados.
- Se colocarán las cargas ordenadas y bien sujetas, sin riesgo de desprendimiento o vuelcos que puedan golpear a los trabajadores. En caso de apilarlas, se hará en pilas estables lejos de accesos, zonas de paso o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

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.

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.

Puntales

- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales se asegurará mediante la hinca de "pies derechos" de limitación lateral.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.

- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes uniformes sobre bateas en paquetes flejados.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales, siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- 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 prohíbe expresamente, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Se prohíbe expresamente, tras el desencofrado, el amontonamiento irregular de los puntales.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se prohíbe expresamente las sobrecargas puntuales.
- 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.

Puntales de madera

- Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.
- Preferiblemente no se emplearán dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.
- Se acuñarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base clavándose entre sí.
- Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca.
- Se prohíbe expresamente el empalme o suplemento con tacos (o fragmentos de puntal, materiales diversos y asimilables), los puntales de madera.
- Tendrán la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.

- Todo puntal agrietado se rechazará para el uso de transmisión de cargas.

Puntales metálicos

- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.

Torres de iluminación

- Al cambiar de ubicación la torre de iluminación 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.
- Revisión de toda la instalación, previa a su puesta en marcha y vigilancia continua durante el transcurso de ésta.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- 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.

Traspalés hidráulicos

- 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.

- Mantener distancias de seguridad.
- 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 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.

Trípodes de descenso

- Verificar el buen estado del trípode antes de su uso.
- Señalizar correctamente la zona al bajar a los pozos de registro o cámaras.
- Si presenta holguras o partes dañadas no se utilizará el equipo.
- Se seguirá el protocolo necesario en caso de acceder a un espacio confinado.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Se realizará una prueba de carga realizando una inspección visual y funcional cada vez que se vaya a utilizar el equipo.
- Se comprobará que las poleas estén limpias y sin grasa, pudiendo girar libremente sin ofrecer resistencia. Las superficies de contacto con la cuerda no presentarán daño alguno y las placas laterales no estarán dobladas. El acceso a pozos de registro se realizará mediante escalera o escala (metálica o de pates) disponible. En su defecto o si éstos estuvieran en mal estado, atendiendo a la profundidad del registro, se utilizaría una escalera de mano o un dispositivo anticaídas que permita descolgar al trabajador como un trípode, un pescante, etc.
- Si la escala tiene más de 3 metros de altura y carece de protección circundante, o bien tiene más de 9 metros de altura con protección circundante o estuviera señalizado el riesgo, el ascenso/descenso se realizará haciendo uso de equipo de protección individual anticaída.

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

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 dieléctricos
- 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)

IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

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

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

Medidas preventivas

- Antes de iniciar las excavaciones, cerciorarse de los posibles daños que se pudieran producir en las edificaciones colindantes.
- Se trabajará 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 ubicarán 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.



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



SERVICIOS AFECTADOS

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.

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.

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.

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

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

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.

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.

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

Equipos de protección individual

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

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 señalizarse 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.

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 un 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.

Trabajos en proximidades de carreteras y caminos

En ocasiones las actividades de obra pueden ocasionar cortes temporales de carreteras o caminos, o la necesidad de desvíos.

El objetivo principal es evitar que se produzcan accidentes de tráfico como choques o atropellos y, además, no bloquear el paso a determinadas zonas en las cercanías de la obra a terceras personas.

Se deberán establecer alternativas a las rutas afectadas y señalar los desvíos. Toda la señalización que se coloque deberá 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).

Montaje de desvíos de tráfico rodado

Para evitar las interferencias que pueda generar el tráfico durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de cualquier actividad, se localizarán todos los caminos y carreteras que generan riesgo en la ejecución de los trabajos.

Si es necesario el corte al tráfico se establecerá un itinerario alternativo y se intentará que dicha situación de corte sea del menor tiempo posible. Se señalizarán de forma correcta los desvíos mediante señales de tráfico, y si fuera necesario, se dispondrá de un señalista.

A la hora de colocar la señalización se tomarán las medidas necesarias para reducir los riesgos como pueden ser usar vehículos con señales luminosas como protección, colocar conos y vallas, etc.

Una vez terminadas las actividades de la obra que ocasionaban el desvío de tráfico, se debe recoger toda la señalización.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria y vehículos
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas específicas

- En el caso de que se deba cruzar un camino o carretera se dispondrá a ambos lados de señalistas que garanticen un cruce seguro.
- Si la zona de afección es de poca visibilidad dichos señalistas deberán ir provistos de walkie-talkie.
- Las zonas de interferencia con el camino o carretera estarán señalizadas mediante malla naranja.

Equipos de protección colectiva

- Elementos de delimitación y protección
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señales de prohibición
- Señalista

Equipos de protección individual

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

Trabajos en proximidades de gasoductos

Se debe conocer la ubicación de las líneas de gas debido a los daños que puede causar la rotura de una tubería al realizar las excavaciones. Las consecuencias pueden ser muy graves, dada la posibilidad de que se produzca una explosión.

Medidas preventivas

Cuando se trabaje en proximidad de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- 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.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas en la proximidad a gasoductos, que funcionen eléctricamente, dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se evitará que en sus tiradas no haya empalmes.
- En caso incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de la obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.
- En los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas contrafuegos.
- Se señalizará su traza y profundidad en las zonas que interfieran con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a la línea de gas.
- Se prohíbe fumar o provocar cualquier tipo de fuego o chispa.
- Como norma general a distancias menores de 1 m se realizarán 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.

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
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras

- Incendio y explosión

Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de gases
- Iluminación
- Redes de protección
- Sistemas de protección contra incendios
- Señales de prohibición

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

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.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras

- Hundimientos y sepultamientos
- Inmersión y ahogamiento

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 señalará 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.

Equipos de protección colectiva

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

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

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.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

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.

Servicios higiénicos y locales de descanso

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 DSO cuenta con X trabajadores por lo que serán necesarias las siguientes dotaciones:

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

XX casetas de comedor y zona de descanso con una superficie total de XX m².

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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

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)

Prevención y extinción de incendios

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.

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 las 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.

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

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



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Fondos Europeos



Canal
de Isabel II

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS "OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE
GALERÍAS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P."

Canal
de Isabel II

ANEXO I CONTRATO Nº 67/2026

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice general

1. OBJETO	187
2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	188
3. PRESCRIPCIONES GENERALES	211
4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	225
5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	240
6. MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS	269
7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	275
8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	282
9. PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	294
10. MEDICIÓN Y ABONO	297

Índice detallado

1. OBJETO	187
2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	188
2.1 Legislación Administrativa y de Contratación	188
2.2 Legislación sobre Riesgos Laborales.....	188
2.3 Legislación sobre equipos de protección	191
2.4 Legislación sobre señalización	191
2.5 Legislación eléctrica	192
2.6 Legislación de Prevención de Incendios.....	193
2.7 Legislación de carreteras y viales	194
2.8 Legislación de equipos y maquinaria	194
2.9 Legislación de estructuras, edificios e instalaciones industriales	195
2.10 Otra documentación de referencia.....	195
2.11 Normas técnicas.....	196
2.11.1 Normas UNE.....	196
2.11.2 Normas UNE-EN.....	197
2.11.3 Normas UNE-EN IEC.....	206
2.11.4 Normas ISO	207
2.11.5 Normas UNE-ISO	207
2.11.6 Normas UNE-EN ISO	207
3. PRESCRIPCIONES GENERALES	211
3.1 Definiciones.....	211
3.2 Plan de Seguridad y Salud	212
3.3 Obligaciones del promotor.....	212
3.4 Obligaciones del Coordinador de Seguridad y Salud	212
3.5 Obligaciones del contratista y subcontratista.....	213
3.6 Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	214
3.7 Obligaciones y derechos de los trabajadores.....	215
3.8 Formación e información a los trabajadores	216
3.8.1 Información de los trabajadores.....	216
3.8.2 Formación de los trabajadores	216
3.8.3 Acreditación de la formación.....	217
3.9 Vigilancia de la salud	218
3.10 Coordinación de actividades empresariales	218
3.11 Actividad preventiva	218

3.11.1	Servicio de Prevención.....	218
3.11.2	Comité de Seguridad y Salud	219
3.11.3	Servicio médico.....	219
3.11.4	Brigadas de Seguridad y Salud	219
3.11.5	Vigilante de seguridad	219
3.11.6	Recurso preventivo	219
3.12	Libro de incidencias.....	220
3.13	Libro de subcontratación	221
3.14	Paralización de los trabajos.....	221
3.15	Acciones a seguir en caso de accidente laboral	222
3.15.1	Acciones a seguir	222
3.15.2	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral	222
3.16	Control de accesos a la obra	223
4.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	225
4.1	Condiciones generales	225
4.2	Condiciones específicas de cada elemento de protección colectiva	226
4.2.1	Aislamientos y tomas de tierra	226
4.2.2	Barandillas.....	227
4.2.3	Detector de corriente eléctrica.....	227
4.2.4	Detector de gases	227
4.2.5	Detectores de redes y servicios	228
4.2.6	Dispositivos de parada de emergencia	228
4.2.7	Elementos de agarre, peldaños y accesos a maquinaria	228
4.2.8	Elementos de balizamientos físico.....	228
4.2.9	Elementos de limitación y protección	229
4.2.10	Iluminación provisional.....	230
4.2.11	Pantallas de absorción acústica	231
4.2.12	Pantallas de protección de partículas.....	231
4.2.13	Pasarelas de acceso	231
4.2.14	Pórticos de limitación de gálibo.....	231
4.2.15	Protecciones de huecos horizontales	232
4.2.16	Redes de protección	232
4.2.17	Regado de pistas.....	233
4.2.18	Señalización	233
4.2.19	Señalista.....	237
4.2.20	Sistemas de protección contra incendios	237
4.2.21	Tapón de plástico para armaduras tipo "seta"	238
4.2.22	Topes de desplazamiento de vehículos	238
4.2.23	Toldos de protección solar.....	238
4.2.24	Ventilación o extracción	238
5.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	240
5.1	Condiciones generales	240
5.2	Condiciones específicas de cada equipo de protección individual	241
5.2.1	Casco de seguridad	241
5.2.2	Cascos de seguridad dieléctrico.....	241
5.2.3	Protecciones auditivas tipo orejeras	242
5.2.4	Par de tapones antirruido desechables	243

5.2.5	Gafas de protección	243
5.2.6	Pantallas faciales.....	244
5.2.7	Pantallas para soldadura.....	245
5.2.8	Equipos respiratorios aislantes	246
5.2.9	Equipos respiratorios filtrantes	247
5.2.10	Equipos respiratorios para soldadura	248
5.2.11	Filtros de partículas, de gases y combinados	248
5.2.12	Detectores de gases portátiles	249
5.2.13	Guantes de protección contra agentes mecánicas.....	250
5.2.14	Guantes de protección contra agresiones químicas.....	250
5.2.15	Guantes de protección contra el frío	251
5.2.16	Guantes de protección contra el calor	251
5.2.17	Guantes para soldadores.....	252
5.2.18	Guantes dieléctricos	253
5.2.19	Calzado de protección	253
5.2.20	Calzado dieléctrico.....	254
5.2.21	Botas impermeables	255
5.2.22	Polainas.....	256
5.2.23	Rodilleras	256
5.2.24	Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas.....	257
5.2.25	Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas.....	257
5.2.26	Cinturones portaherramientas	258
5.2.27	Fajas y cinturones de protección lumbar.....	258
5.2.28	Cremas protectoras	259
5.2.29	Ropa de protección.....	259
5.2.30	Ropa de protección contra el frío	260
5.2.31	Ropa de protección contra la lluvia	261
5.2.32	Ropa de señalización de alta visibilidad.....	261
5.2.33	Ropa de soldador	262
5.2.34	Equipos de ayuda a la flotabilidad	262
5.2.35	Arneses	263
5.2.36	Anclajes.....	264
5.2.37	Dispositivos anticaídas deslizantes.....	265
5.2.38	Dispositivos anticaídas retráctiles	266
5.2.39	Líneas de vida.....	267
5.3	Control de entrega de equipos	267
6.	MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS	269
6.1	Condiciones generales	269
6.2	Requisitos generales de seguridad para la maquinaria	269
6.3	Normas de actuación preventiva para los maquinistas	270
6.3.1	Normas generales	270
6.3.2	Operación de izado	271
6.3.3	Transporte de cargas	271
6.3.4	Operación de descenso.....	272
6.4	Autorización de uso de maquinaria y herramientas	272
6.5	Requisitos generales de seguridad para los medios auxiliares	272
6.5.1	Andamios	272
6.5.2	Cables, cadenas, cuerdas y eslingas.....	273

6.5.3	Escaleras	273
6.5.4	Puntales	274
6.6	Normas de aplicación	274
7.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	275
7.1	Condiciones de los puestos de trabajo	275
7.1.1	Espacio de trabajo.....	275
7.1.2	Estabilidad y solidez.....	275
7.1.3	Vías y salidas de emergencia	275
7.1.4	Vías de circulación y zonas peligrosas	276
7.1.5	Ventilación	276
7.1.6	Exposición a riesgos particulares	277
7.1.7	Temperatura	277
7.1.8	Iluminación	277
7.1.9	Puertas y portones.....	278
7.1.10	Puertas de emergencia	279
7.1.11	Muelles y rampas de carga	279
7.2	Servicios higiénicos y locales de descanso	279
7.2.1	Condiciones generales	279
7.2.2	Dimensionamiento de las instalaciones	279
7.2.3	Material y locales de primeros auxilios	280
7.2.4	Requisitos de las instalaciones provisionales	280
7.2.5	Acometidas a casetas.....	281
8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	282
8.1	Normativa.....	282
8.2	Condiciones generales	282
8.3	Cualificación para trabajos eléctricos	283
8.4	Trabajos en tensión.....	284
8.4.1	Métodos de Trabajo.....	285
8.5	Trabajos sin tensión	286
8.5.1	Supresión de la tensión.....	286
8.5.2	Reposición de la tensión	288
8.6	Mantenimiento y reparación	289
8.7	Tomas de tierra	289
8.7.1	Condiciones generales	289
8.7.2	Instalación.....	290
8.8	Cuadros eléctricos.....	290
8.9	Protección de los circuitos	291
8.10	Cables	291
8.11	Instalaciones de alumbrado	292
9.	PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	294
9.1	Conceptos generales	294
9.2	Clasificación de los fuegos en función del tipo de combustible	294
9.3	Agentes Extintores	295
9.4	Servicio de mantenimiento	296
10.	MEDICIÓN Y ABONO	297
10.1	Materiales, equipos y unidades no incluidos en el presente Pliego	297

OBJETO

El objeto del presente Pliego es establecer las condiciones que han de exigirse para el cumplimiento correcto y eficaz de las medidas de seguridad, salud, prevención de riesgos, higiene y bienestar en el trabajo, en las obras de este DSO.

LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

La legislación y normativa que a continuación se cita, así como sus futuras actualizaciones o disposiciones que las sustituyan, serán de obligado cumplimiento a la hora de proyectar, ejecutar y mantener las obras del presente DSO.

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 nº 272, de 9 de noviembre de 2017).
- 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. (Modificación de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y de la Ley 50/1998 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social) (BOE nº 308, de 23 de diciembre 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 nº 36, de 10 de febrero de 2010).
- 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. Libro Primero: Transposición de la Directiva 2014/25/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y la Directiva 2014/23/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la adjudicación de contratos de concesión (BOE nº 31, de 5 de febrero de 2020).
- 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 nº 139, de 11 de junio de 2005).
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular las actuaciones de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales (BOE nº 149, de 23 de junio de 2005).

Legislación sobre Riesgos Laborales

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº 298, del 13 de diciembre de 2003).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995).

- 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 nº 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 nº 71, de 23 de marzo de 2010).
- 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 nº 302, de 19 de diciembre 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 nº 106, de 4 de mayo de 2006).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE nº 60, de 11 de marzo de 2006. Corrección de errores en BOE nº 71, de 24 de marzo de 2006).
- 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.
- 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 nº 265, de 05 de noviembre de 2005).
- 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 nº 27, de 31 de enero de 2004).
- 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 nº 145, de 18 de junio de 2003).
- 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 nº 52, de 1 de marzo de 2002).
- 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 nº 104, de 01 de mayo de 2001).
- Real Decreto 138/2000 de 4 de febrero por el que se aprueba el "Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social" (BOE nº 40, 6 de febrero del 2000).
- 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 de 24, de febrero de 1999).
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero y por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 104, de 1 de mayo de 1998).
- 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 nº 256, de 25 de noviembre 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 nº 97, de 23 de abril de 1997).

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención (BOE de 31 de enero de 1997).
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE nº 32, de 6 de febrero de 1991).
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, 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 nº 235, de 28 de septiembre de 2010).
- 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 nº 106, de 1 de mayo de 2010).
- Orden TIN/442/2009, de 24 de febrero, por la que se modifica la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 51, de 28 de febrero de 2009).
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 285, de 29 de noviembre de 2006).
- 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 nº 279, de 21 de noviembre de 2002).
- Orden de 7 de diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del 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 nº 299, de 14 de diciembre de 2001).
- 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 nº 311, de 29 de diciembre de 1987).
- Resolución de 22 de abril de 2025, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acta de modificación del VII Convenio colectivo general del sector de la construcción (BOE nº 104, de 30 de abril de 2025).
- Resolución de 6 de septiembre de 2023, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VII Convenio Colectivo del Sector de la Construcción (BOE nº 228, de 23 de septiembre de 2023).
- 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 nº 93, de 19 de abril de 2006).
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, por la que se regula el del sistema de declaración electrónica de accidentes de trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de A T aprobados por la orden TAS/2926/2002 de 19 de noviembre.
- Resolución de 8 de abril de 1999, de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (complementa al art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y salud en las Obras de Construcción) (BOE nº 91, de 16 de abril de 1999).

Legislación sobre equipos de protección

- Reglamento (UE) 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 nº 81, de 31 de marzo de 2016).
- Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE nº 293, de 8 de diciembre de 2021).
- 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 nº 172, de 20 de junio de 2020).
- 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 nº 90, de 14 de abril de 2016).
- 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 nº 274, de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual (BOE de 12 de junio 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 entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 8 de marzo de 1995).
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE nº 56, de 6 de marzo de 1997).
- Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la cual se publica a título informativo, información complementaria establecida por Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE nº 129, de 28 de mayo de 1996).

Legislación sobre señalización

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- Orden FOM, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la instrucción 8.3 I.C. sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Legislación eléctrica

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº 310, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº 243, de 11 de octubre de 2021).
- 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 nº 113, de 10 de mayo de 2016).
- 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 nº 139, de 9 de junio de 2014) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, en los artículos 12, 14 y el apartado 3 de la ITC-RAT-19 (BOE nº 172, de 20 de junio de 2020).
- 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 nº 312, de 30 de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).
- 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 nº 125, de 22 de mayo de 2010).
- 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 nº 249, de 15 de octubre de 2011).
- 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 nº 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 nº 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, y el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo (BOE nº 172, de 20 de junio de 2020), modifica los artículos 9, 10, 13 y 15, así como los apartados 3 y 4 de la ITC-LAT 04 y apartado 4 de la ITC-LAT 05, y añade un nuevo apartado 1.10.5 en el Anexo 2 de la ITC-LAT 03).
- 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 nº 224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, y en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo (BOE nº 172, de 20 de junio de 2020).
- 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 nº 148, de 21 de junio de 2001).

Legislación de Prevención de Incendios

- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE nº 87, de 10 de abril de 2025).
- Real Decreto 524/2023, de 20 de junio, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil (BOE nº 147, de 21 de junio de 2023).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE nº 139, de 12 de junio de 2017).
- 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 (deroga el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo de 2005).
- Real Decreto 704/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de protección de infraestructuras críticas (BOE nº 21, de 21 de mayo de 2011).
- 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 nº 72, de 24 de marzo de 2007). Aunque este RD se encuentra derogado por el Real Decreto 524/2023, de 20 de junio, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil (BOE nº 147, de 21 de junio de 2023), Las Directrices Básicas de Planificación y los Planes Estatales de protección civil, pertenecientes al mismo, continuarán aplicándose hasta tanto sean aprobados los nuevos instrumentos de planificación que los sustituyan.
- 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 nº 120, 22 de mayo de 2014).
- 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 de 22 de septiembre de 2005).
- Resolución de 16 de abril de 2020, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se acuerda la reanudación de determinados procedimientos administrativos de su competencia, conforme a lo establecido en el Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 (BOCM nº 95, de 21 de abril de 2020).
- Resolución de 26 de junio de 2019, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los nuevos modelos de formularios para la aplicación de la 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 nº 161, de 9 de julio de 2019).
- Resolución de 11 de abril de 2019, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se amplían las instalaciones de protección contra incendios a inspeccionar para el registro de su puesta en servicio recogidas en la Resolución de 14 de noviembre de 2014 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifica el criterio de inspección para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en aplicación de la 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 nº 120, de 22 de mayo de 2019).

- Resolución de 19 de marzo de 2019, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica el modelo de impreso correspondiente al trámite de comunicación de inspecciones periódicas de instalaciones de protección contra incendios (BOCM nº 83, de 8 de abril de 2019).
- Resolución de 14 de noviembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueba el procedimiento para la tramitación como EICI de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales. (BOCM nº 293, de 9 de diciembre de 2014).
- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid (BOCM nº 183, de 4 de agosto de 1993). Modificado por AP. núm. 97 de 27 enero 1995 BAM de 27 abril 1995 págs. 675-676, los arts. 45, 85, apdo. 13 del art. 10 y supresión de las tablas desde I-5 a I-9 ambas inclusive del anexo I.

Legislación de carreteras y viales

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras (BOE nº 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Ley 3/1991 de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 68 de 21 de marzo de 1991 y BOE nº 127 de 28 de mayo de 1991).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE nº 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 nº 87, 14 de abril de 1993).

Legislación de equipos y maquinaria

- Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de vehículos a Motor y Seguridad Vial (BOE nº 261, de 31 de octubre de 2015).
- 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 nº 73, de 26 de marzo de 2009).
- 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 nº 246, de 11 de octubre de 2008).
- 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 de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE nº 265, de 5 de noviembre de 2005).
- 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 nº 306, de 23 de diciembre 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 nº 170, de 17 de

julio de 2003) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo (BOE nº 172, de 20 de junio de 2020).

- 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 nº 170, de 17 de julio de 2003) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo (BOE nº 172, de 20 de junio de 2020).
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos (BOE nº 22, de 26 de enero de 1999).
- 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 de 7 de agosto 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 de 23 de abril de 1997).

Legislación de estructuras, edificios e instalaciones industriales

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE nº 190, de 10 de agosto de 2021).
- 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 nº 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE nº 54 de 4 de marzo de 2017).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE nº 207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el 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 nº 213, de 5 de septiembre de 2013).
- 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 nº 211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº 125, de 22 de mayo de 2010) y en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo (BOE nº 172, de 20 de junio de 2020).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE nº 74, de 28 de marzo de 2006).
- 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 de 25 de abril de 2006).

Otra documentación de referencia

- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos (BOE nº 9, de 10 de enero de 2004).

- Reglamento nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo (DOUE nº 88, de 4 de abril de 2011).
- Norma 8.3.-IC, Señalización de obras en carreteras, de 31 de agosto de 1987.
- Notas Técnicas de Prevención (NTP) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Normas técnicas

Normas UNE

<u>UNE 16525:2006</u>	Alicates y tenazas. Especificaciones técnicas generales.
<u>UNE 16536:2008</u>	Alicates y tenazas. Tenazas para encofrador. Medidas y valores de ensayo.
<u>UNE 16564-1:1997</u>	Herramientas para curvado de tubos. Parte 1: Muelles curvatubos. Clasificación, especificaciones técnicas y ensayos.
<u>UNE 16564-2:1997</u>	Herramientas para curvado de tubos. Parte 2: Tenazas curvatubos. Clasificación, especificaciones técnicas, ensayos y marcado.
<u>UNE 16591-2:2008</u>	Alcotanas, picos y herramientas similares. Parte 2: Alcotanas. Especificaciones técnicas, geometría de la cabeza, tipos y medidas.
<u>UNE 16591-3:2008</u>	Alcotanas, picos y herramientas similares. Parte 3: Picos. Especificaciones técnicas, geometría de la cabeza, tipos y medidas.
<u>UNE 23033-1:2019</u>	Seguridad contra incendios. Señalización.
<u>UNE 23034:2023</u>	Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
UNE 23035-3:2003	Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 3: Señalización y balizamiento luminiscentes.
UNE 23035-4:2003	Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificaciones.
<u>UNE 58101-1:2011</u>	Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obra. Parte 1: Condiciones de diseño y fabricación.
UNE 58101-2:2011	Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obra. Parte 2: Condiciones de instalación y utilización.
<u>UNE 58501:1993 ERRATUM</u>	Grúas móviles.
<u>UNE 58531:1989</u>	Aparatos de elevación. Clasificación. Grúas móviles.
<u>UNE-HD 60364-1:2009</u>	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.

<u>UNE-HD 60364-7-704:2018</u>	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-704: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones en obras y demoliciones.
<u>UNE 81652:2024</u>	Sistemas de redes de seguridad bajo forjado: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
UNE 85237:1991	Barandillas. Definiciones, terminología, condiciones generales de seguridad.
UNE 85238:1991	Barandillas. Métodos de ensayo.
<u>UNE 135121:2021</u>	Barreras metálicas de seguridad para contención de vehículos. Valla de perfil de doble onda. Materiales, geometría, dimensiones y ensayos.
<u>UNE 135123:2021</u>	Barreras metálicas de seguridad para contención de vehículos. Elementos accesorios de la barrera metálica simple con poste tubular. Materiales, geometría, dimensiones y ensayos.
<u>UNE 135274:2024</u>	Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Marcas viales. Determinación de la dosificación de material base y materiales de postmezclado.
<u>UNE 135311:2022</u>	Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo.
<u>UNE 135312:2014</u>	Señalización vertical. Anclajes para placas y lamas utilizadas en las señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Características y métodos de ensayo.
<u>UNE 135352:2024</u>	Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad in situ de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo.
<u>UNE 135363:2024</u>	Señalización vertical. Balizamiento. Balizas cilíndricas permanentes en material polimérico. Características, medidas y métodos de ensayo.
<u>UNE 180401:2010</u>	Plataformas de carga y descarga para obras de construcción. Especificaciones de producto y métodos de ensayo.
UNE 201008:2012 IN	Conjuntos de apartamento de baja tensión. Requisitos constructivos de los conjuntos para obras (CO).

Normas UNE-EN

<u>UNE-EN 2:1994/A1:2005</u>	Clases de fuego.
<u>UNE-EN 74-1:2022</u>	Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 1: Acoplamientos para tubos. Requisitos y procedimientos de ensayo.

<u>UNE-EN 74-2:2022</u>	Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 2: Acoplamientos especiales. Requisitos y procedimientos de ensayo.
<u>UNE-EN 74-3:2008</u>	Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo.
<u>UNE-EN 131-1:2016+A1:2020</u>	Escaleras. Parte 1: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
<u>UNE-EN 131-2:2010+A2:2017</u>	Escaleras. Parte 2: Requisitos, ensayos y marcado.
<u>UNE-EN 131-3:2018</u>	Escaleras. Parte 3: Información destinada al usuario.
<u>UNE-EN 131-4:2020</u>	Escaleras. Parte 4: Escaleras articuladas con bisagras simples o múltiples.
<u>UNE-EN 131-6:2019</u>	Escaleras. Parte 6: Escaleras telescópicas.
<u>UNE-EN 131-7:2013</u>	Escaleras. Parte 7: Escaleras móviles con plataforma.
<u>UNE-EN 136:1998</u>	Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 136/AC:2004</u>	Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 137:2007</u>	Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 138:1995</u>	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de máscara, mascarilla o conjunto boquilla. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 143:2022</u>	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 145:1998</u> <u>UNE-EN 145/A1:2001</u>	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 148-1:2019</u>	Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 1: Conector de rosca estándar.
<u>UNE-EN 148-2:1999</u>	Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 2: Conector de rosca central.
<u>UNE-EN 149:2001+A1:2010</u>	Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.

<u>UNE-EN 269:1995</u>	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco asistidos con capuz. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 280-1:2023</u>	Plataformas elevadoras móviles de personal. Cálculos de diseño. Criterios de estabilidad. Construcción. Seguridad. Exámenes y ensayos.
<u>UNE-EN 342:2017</u>	Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío.
<u>UNE-EN 352-1:2020</u>	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras.
<u>UNE-EN 352-2:2020+A1:2024</u>	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 2: Tapones.
<u>UNE-EN 352-3:2020</u>	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a los equipos de protección de cabeza y/o cara.
<u>UNE-EN 352-5:2020</u>	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 5: Orejeras con reducción activa del ruido.
<u>UNE-EN 353-1:2014+A1:2017</u>	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
<u>UNE-EN 353-2:2024</u>	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
<u>UNE-EN 354:2011</u>	Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.
<u>UNE-EN 355:2002</u>	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
<u>UNE-EN 358:2018</u>	Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.
<u>UNE-EN 360:2023</u>	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
<u>UNE-EN 361:2002</u>	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas.
<u>UNE-EN 362:2005</u>	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
<u>UNE-EN 363:2018</u>	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.
<u>UNE-EN 364/AC:1994</u>	Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo. (Versión oficial EN 364/AC: 1993).
<u>UNE-EN 388:2016+A1:2018</u>	Guantes de protección contra riesgo mecánico.
<u>UNE-EN 397:2025</u>	Cascos de protección para la industria.

UNE-EN 405:2002+A1:2010	Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 407:2020	Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).
UNE-EN 474-1:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 474-2:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 2: Requisitos para tractores.
UNE-EN 474-3:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.
UNE-EN 474-4:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos para retrocargadoras.
UNE-EN 474-5:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.
UNE-EN 474-6:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmpers.
UNE-EN 474-7:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 7: Requisitos para traíllas.
UNE-EN 474-8:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 8: Requisitos para motoniveladoras.
UNE-EN 474-9:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 9: Requisitos para tiendetubos.
UNE-EN 474-10:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 10: Requisitos para zanjadoras.
UNE-EN 474-11:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 11: Requisitos para compactadores de suelos y de residuos.
UNE-EN 474-12:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 12: Requisitos para excavadoras de cable.
UNE-EN 474-13:2022	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 13: Requisitos para rodillos compactadores.
<u>UNE-EN 500-2:2007+A1:2008</u>	Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 2: Requisitos específicos para fresadoras de firmes.
<u>UNE-EN 500-3:2007+A1:2008</u>	Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 3: Requisitos específicos para estabilizadoras de suelos y máquinas de reciclado.
<u>UNE-EN 500-6:2008+A1:2008</u>	Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 6: Requisitos específicos para extendedoras.
UNE-EN 511:2006	Guantes de protección contra el frío.

UNE-EN 795:2012	Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.
UNE-EN 1004-2:2022	Torres móviles de acceso y de trabajo construidas con elementos prefabricados. Parte 2: Reglas y directrices para la preparación de un manual de instrucciones.
UNE-EN 1012-1:2011	Compresores y bombas de vacío. Requisitos de seguridad. Parte 1: Compresores de aire.
UNE-EN 1065:1999	Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos.
<u>UNE-EN 1149-5:2018</u>	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 5: Requisitos de comportamiento de material y diseño.
<u>UNE-EN 1263-2:2016</u>	Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación.
UNE-EN 1463-1:2023	Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes. Parte 1: Requisitos iniciales de comportamiento.
UNE-EN 1463-2:2021	Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes. Parte 2: Especificaciones para el ensayo de campo.
UNE-EN 1492-1:2001+A1:2009	Eslingas textiles. Seguridad. Parte 1: Eslingas de cintas tejidas planas fabricadas con fibras químicas para uso general.
UNE-EN 1496:2018	Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de salvamento mediante izado.
<u>UNE-EN 1497:2008</u>	Equipos de protección individual contra caídas. Arneses de salvamento.
<u>UNE-EN 1677-1:2001+A1:2009</u>	Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 1: Accesorios de acero forjado, Clase 8.
<u>UNE-EN 1677-2:2001+A1:2008</u>	Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 2: Ganchos de elevación de acero forjado con lengüeta de seguridad, Clase 8.
<u>UNE-EN 1793-1:2017</u>	Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 1: Características intrínsecas relativas a la absorción sonora.
<u>UNE-EN 1827:1999+A1:2010</u>	Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra las partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 1869:2021	Mantas ignífugas.
UNE-EN 1891:1999	Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.

<u>UNE-EN 12001:2013</u>	Máquinas para el transporte, proyección y distribución de hormigón y mortero. Requisitos de seguridad.
<u>UNE-EN 12021:2014</u>	Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes.
UNE-EN 12237:2003 ERRATUM:2007	Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
<u>UNE-EN 12352:2007</u>	Equipamiento de regulación del tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento.
<u>UNE-EN 12385-1:2003+A1:2008</u>	Cables de acero. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 12464-1:2022	Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
UNE-EN 12464-2:2016	Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.
UNE-EN 12477:2002/A1:2005	Guantes de protección para soldadores.
<u>UNE-EN 12810-1:2005</u>	Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos.
<u>UNE-EN 12810-2:2005</u>	Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.
<u>UNE-EN 12811-1:2005</u>	Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.
UNE-EN 12811-4:2015	Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 4: Viseras de protección para andamios. Requisitos de comportamiento y diseño del producto.
<u>UNE-EN 12841:2024</u>	Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda.
<u>UNE-EN 12899-1:2009</u>	Señales verticales fijas de circulación. Parte 1: Señales fijas.
<u>UNE-EN 12899-2:2010</u>	Señales verticales fijas de circulación. Parte 2: Bolardos internamente iluminados.
<u>UNE-EN 12941:2023</u>	Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 12942:2023	Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 12999:2022</u>	Grúas. Grúas cargadoras.

<u>UNE-EN 13001-1:2015</u>	Grúas. Requisitos generales de diseño. Parte 1: Principios generales y requisitos.
<u>UNE-EN 13020:2016</u>	Máquinas para el tratamiento de superficies de carreteras. Requisitos de seguridad.
UNE-EN 13034:2005+A1:2009	Ropa que ofrece protección limitada contra salpicaduras de productos químicos líquidos (Tipo 6).
<u>UNE-EN 13087-1:2000</u>	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento.
<u>UNE-EN 13087-1/A1:2002</u>	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento.
<u>UNE-EN 13374:2013+A1:2019</u>	Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo.
<u>UNE-EN 13414-1:2004 +A2:2008</u>	Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 1: Eslingas para aplicaciones generales de elevación.
UNE-EN 13422:2020	Señalización vertical de carreteras. Dispositivos de advertencia portátiles deformables y delineadores. Señalización de tráfico portátil para carreteras. Conos y cilindros.
UNE-EN 13561:2015/AC:2016	Persianas exteriores y toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad.
<u>UNE-EN 14058:2017+A1:2023</u>	Ropa de protección. Prendas para protección contra ambientes fríos.
<u>UNE-EN 14144:2003</u>	Aros salvavidas. Requisitos, ensayos.
UNE-EN 14325:2018+A1:2024	Ropa de protección contra productos químicos. Métodos de ensayo y clasificación de las prestaciones de los materiales, costuras uniones y ensamblajes de la ropa de protección contra productos químicos.
UNE-EN 14387:2022	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 14388:2016</u>	Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Especificaciones.
UNE-EN 14404-1:2024	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada. Parte 1: Métodos de ensayo
UNE-EN 14404-2:2024	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada. Parte 2: Requisitos para protectores de rodilla portátiles (tipo 1)

UNE-EN 14404-3:2024	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada. Parte 3: Requisitos para la combinación de rodilleras y prendas (tipo 2)
UNE-EN 14404-4:2024	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada. Parte 4: Requisitos para la combinación de rodilleras interoperables y prendas (tipo 2)
UNE-EN 14404-5:2024	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada. Parte 5: Requisitos para esteras de rodilla (tipo 3)
UNE-EN 14404-6:2024	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada. Parte 6: Requisitos para sistemas de rodillas (tipo 4)
<u>UNE-EN 14439:2008/A2:2010</u>	Grúas. Seguridad. Grúas torre.
<u>UNE-EN 14500:2021</u>	Toldos y persianas. Confort térmico y acústico. Métodos de ensayo y de cálculo.
UNE-EN 14593-1:2018	Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Parte 1: Equipos con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 14594:2018</u>	Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios con línea de aire comprimido de flujo continuo. Requisitos, ensayos, marcado.
<u>UNE-EN 15027:2008+A1:2009</u>	Sierras de muro y de hilo transportables para obras. Seguridad.
<u>UNE-EN 15056:2007+A1:2009</u>	Grúas. Requisitos para aparatos destinados a la manipulación de contenedores.
<u>UNE-EN 16031:2013</u>	Puntales telescópicos regulables de aluminio. Especificaciones de producto, diseño y evaluación mediante cálculo y ensayos.
<u>UNE-EN 16228-1:2015+A1:2022</u>	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
<u>UNE-EN 16228-2:2015+A1:2022</u>	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 2: Perforadoras móviles para ingeniería civil y geotécnica, canteras y minería.
<u>UNE-EN 16228-3:2015+A1:2022</u>	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 3: Equipos de perforación en dirección horizontal (HDD).
<u>UNE-EN 16228-4:2015+A1:2022</u>	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 4: Equipos de cimentación.
<u>UNE-EN 16228-5:2015+A1:2022</u>	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 5: Equipos para muros pantalla.

<u>UNE-EN 16228-6:2015+A1:2022</u>	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 6: Equipos de inyección y jet grouting.
<u>UNE-EN 16228-7:2015+A1:2022</u>	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 7: Equipos auxiliares intercambiables.
UNE-EN 16350:2014	Guantes de protección. Propiedades electrostáticas.
UNE-EN 16523-1:2015+A1:2018	Determinación de la resistencia de los materiales a la permeabilidad de los productos químicos. Parte 1: Permeabilidad por un producto químico líquido en condiciones de contacto continuo.
UNE-EN 45544-3:2015	Atmósferas en lugares de trabajo. Material eléctrico utilizado para la detección directa y la medición directa de la concentración de gases y vapores tóxicos. Parte 3: Requisitos de funcionamiento de los aparatos utilizados para la detección general de gas.
UNE-EN 50286:2000 CORR 2005	Ropa aislante para trabajos en instalaciones de baja tensión
UNE-EN 50321-1:2018	Trabajos en tensión. Calzado de protección eléctrica. Parte 1: Calzado y cubrebotas aislantes
UNE-EN 50321-1:2018/AC:2018-08	
<u>UNE-EN 50365:2003</u>	Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión.
UNE-EN 60079-18:2016/AC:2018-09	Atmósferas explosivas. Parte 18: Protección del equipo por encapsulado "m".
UNE-EN 60079-29-2:2016	Atmósferas explosivas. Parte 29-2: Detectores de gas. Selección, instalación, uso y mantenimiento de los detectores de gases inflamables y de oxígeno.
UNE-EN 60204-1:2019	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
<u>UNE-EN 60745-2-12:2010</u>	Herramientas manuales eléctricas accionadas por motor eléctrico. Seguridad. Parte 2-12: Requisitos particulares para vibradores de hormigón.
UNE-EN 60903:2005	Trabajos en tensión. Guantes de material aislante.
<u>UNE-EN 61008-1:2013</u>	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (AD). Parte 1: Reglas generales.
<u>UNE-EN 61009-1:2013</u>	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobrecorrientes incorporado, para usos domésticos y análogos (AD). Parte 1: Reglas generales.

UNE-EN 61230:2011

Trabajos en tensión. Equipos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito.

UNE-EN 61243-2/A2:2002

Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 2: Detectores de tipo resistivo para utilización con tensiones entre 1kV y 36 kV en corriente alterna.

UNE-EN 61243-3:2015

Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 3: Tipo bipolar para baja tensión.

UNE-EN 61439-4:2013

Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).

UNE-EN 61481-1:2015

Trabajos en tensión. Comparadores de fase. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para su utilización con tensiones superiores a 1 kV en corriente alterna.

UNE-EN 62841-2-1:2018

Herramientas portátiles, semifijas y maquinaria de jardinería y cortacéspedes, accionadas por motor eléctrico. Seguridad. Parte 2-1: Requisitos particulares para taladradoras manuales y taladradoras de impacto.

Normas UNE-EN IEC

UNE-EN IEC 60079-0:2021

Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.

UNE-EN IEC 60079-0:2021/A11:2024

UNE-EN IEC 60079-10-1:2022

Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de gas.

UNE-EN IEC 60895:2020

Trabajos en tensión. Ropa conductora.

UNE-EN IEC 61243-1:2022

Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para utilización con tensiones superiores a 1kV en corriente alterna

UNE-EN IEC 61439-1:2021

UNE-EN IEC 61439-1:2021/AC:2022-01

Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.

UNE-EN IEC 61482-1-1:2020

Trabajos en tensión. Ropa de protección contra el riesgo térmico de un arco eléctrico. Parte 1-1: Métodos de ensayo. Método 1: Determinación de la característica del arco (ELIM, ATPV y/o EBT) de materiales y prendas de vestir y de protección mediante un arco abierto.

UNE-EN IEC 62271-102:2021

Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN IEC 62990-2:2022

Atmósferas en el lugar de trabajo. Parte 2: Detectores de gas. Selección, instalación, uso y mantenimiento de detectores de gases tóxicos y vapores tóxicos.

Normas ISO

ISO 45001:2018

Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos con orientación para su uso.

Normas UNE-ISO

UNE-ISO 18651-1:2013

Maquinarias y equipos para la construcción de edificios. Vibradores de inmersión para hormigón. Parte 1: Terminología y especificaciones comerciales.

Normas UNE-EN ISO

UNE-EN ISO 374-1:2016

Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos. (ISO 374-1:2016)

UNE-EN ISO 374-1:2016/A1:2018

Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos. Modificación 1 (ISO 374-1:2016/Amd 1:2018)

UNE-EN ISO 374-2:2020

Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración.

UNE-EN ISO 374-4:2019

Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 4: Determinación de la resistencia a la degradación por productos químicos. (ISO 374-4:2019)

UNE-EN ISO 7010:2020

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2019, Versión corregida 2020-06)

UNE-EN ISO 7010:2020/A1:2020

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 1 (ISO 7010:2019/Amd 1:2020)

UNE-EN ISO 7010:2020/A2:2022

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 2 (ISO 7010:2019/Amd 2:2020)

UNE-EN ISO 7010:2020/A3:2022

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 3 (ISO 7010:2019/Amd 3:2021)

UNE-EN ISO 8528-13:2017

Grupos electrógenos de corriente alterna accionados por motores alternativos de combustión interna. Parte 13: Seguridad (ISO 8528-13:2016, versión corregida 2016-10-15)

UNE-EN ISO 9809-1:2020	Botellas de gas. Diseño, construcción y ensayos de botellas de gas y de tubos recargables en acero sin soldadura. Parte 1: Botellas y tubos en acero templado y revenido con una resistencia a la tracción inferior a 1 100 MPa. (ISO 9809-1:2019).
UNE-EN ISO 9809-2:2020	Botellas de gas. Diseño, construcción y ensayos de botellas de gas y de tubos recargables en acero sin soldadura. Parte 2: Botellas y tubos en acero templado y revenido con una resistencia a la tracción superior o igual a 1 100 MPa. (ISO 9809-2:2019).
UNE-EN ISO 9809-3:2020	Botellas de gas. Diseño, construcción y ensayos de botellas de gas y de tubos recargables en acero sin soldadura. Parte 3: Botellas y tubos en acero normalizado. (ISO 9809-3:2019).
<u>UNE-EN ISO 10819:2014</u>	Vibraciones mecánicas y choques. Vibraciones transmitidas a la mano. Medición y evaluación de la transmisibilidad de la vibración por los guantes a la palma de la mano. (ISO 10819:2013).
UNE-EN ISO 11393-5:2019	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 5: Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento para polainas protectoras (ISO 11393-5:2018)
UNE-EN ISO 11611:2018	Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines. (ISO 11611:2015)
<u>UNE-EN ISO 13998:2004</u>	Ropas de protección. Mandiles, pantalones y chalecos protectores contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos manuales (ISO 13998:2003).
UNE-EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo. (ISO 12100:2010)
<u>UNE-EN ISO 12402-2:2020</u>	Equipos de flotación individuales. Parte 2: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 275. Requisitos de seguridad (ISO 12402-2:2020)
<u>UNE-EN ISO 12402-3:2020</u>	Equipos de flotación individuales. Parte 3: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 150. Requisitos de seguridad. (ISO 12402-3:2020)
<u>UNE-EN ISO 12402-7:2020</u>	Equipos de flotación individuales. Parte 7: Materiales y componentes. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. (ISO 12402-7:2020)
<u>UNE-EN ISO 12402-10:2020</u>	Equipos de flotación individuales. Parte 10: Selección y aplicación de los equipos de flotación y de otros equipos relacionados (ISO 12402-10:2020)
UNE-EN ISO 13688:2013	Ropa de protección. Requisitos generales. (ISO 13688:2013)
UNE-EN ISO 13943:2018	Seguridad contra incendios. Vocabulario. (ISO 13943:2017).
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.

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: Escaleras fijas. (ISO 14122-4:2016).
<u>UNE-EN ISO 16321-1:2022</u>	Protección ocular y facial para uso en el trabajo. Parte 1: Requisitos generales (ISO 16321-1:2021)
UNE EN ISO 16321-3:2022	Protección ocular y facial para uso ocupacional. Parte 3: Requisitos adicionales para los protectores de malla (ISO 16321-3:2021)
<u>UNE-EN ISO 16841:2014</u>	Cables de acero. Ojales de tiro para las instalaciones de cable. Tipos y requisitos mínimos. (ISO 16841:2014).
UNE-EN ISO 18526-1:2020	Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 1: Propiedades ópticas geométricas (ISO 18526-1:2020)
UNE-EN ISO 18526-2:2020	Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 2: Propiedades ópticas físicas (ISO 18526-2:2020)
UNE-EN ISO 18526-3:2020	Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 3: Propiedades físicas y mecánicas (ISO 18526-3:2020)
UNE-EN ISO 18526-4:2020	Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 4: Cabezas de ensayo (ISO 18526-4:2020)
<u>UNE-EN ISO 20344:2022</u>	Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado. (ISO 20344:2021).
<u>UNE-EN ISO 20345:2022</u>	Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. (ISO 20345:2021).
<u>UNE-EN ISO 20346:2022</u>	Equipo de protección personal. Calzado de protección. (ISO 20346:2021).
<u>UNE-EN ISO 20347:2022</u>	Equipo de protección individual. Calzado de trabajo. (ISO 20347:2021).
UNE-EN ISO 20471:2013	Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos. (ISO 20471:2013, Versión corregida 2013-06-01).
UNE-EN ISO 20471:2013/A1:2017	Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos. Modificación 1. (ISO 20471:2013/Amd 1:2016).
UNE-EN ISO 21420:2020	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.

UNE-EN ISO 22568-1:2020

Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para componentes del calzado. Parte 1: Topes metálicos. (ISO 22568-1:2019, Versión corregida 2020-11).

UNE-EN ISO 22568-2:2020

Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para componentes del calzado. Parte 2: Topes no metálicos. (ISO 22568-1:2019).

UNE-EN ISO 22568-3:2020

Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para componentes del calzado. Parte 3: Plantas metálicas resistentes a la perforación. (ISO 22568-3:2019).

UNE-EN ISO 22568-4:2021

Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para la evaluación de componentes de calzado. Parte 4: Plantas resistentes a la perforación no metálicas. (ISO 22568-4:2021).

PRESCRIPCIONES GENERALES

Definiciones

Se describen a continuación de forma resumida las tareas a desarrollar por los distintos participantes en el proceso para conseguir con eficacia los objetivos propuestos.

Promotor: cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice una obra.

Proyectista: autor o autores, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del DSO de obra.

Dirección de Obra: facultativos nombrados por Canal de Isabel II como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.

Adjudicatario o Contratista: es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar las obras con sujeción al DSO y contrato.

Subcontratista: es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista el compromiso para realizar determinadas partes o instalaciones de las obras proyectadas.

Dirección facultativa: técnico o técnicos competentes designados por el promotor encargados de la dirección y el control de la ejecución de la obra.

Coordinador de seguridad y salud: técnico competente integrado en la Dirección facultativa designado por el promotor para llevar a cabo las tareas definidas en el artículo 9 del Real Decreto 1627/1997.

Técnico en prevención: personal que, habiendo cursado con satisfacción los programas establecidos en el Reglamento de Servicios de Prevención, se le reconoce la facultad de ejercer funciones preventivas. Existen tres niveles: básico, intermedio y superior

Recurso preventivo: una o varias personas designadas o asignadas por la empresa, con formación y capacidad adecuada, que disponen de los medios y recursos necesarios, y son suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas que así lo requieran.

Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Adjudicatario, está obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

En ningún caso, las medidas alternativas que se propongan en Plan de Seguridad y Salud podrán implicar una disminución de los niveles de protección contemplados en el estudio.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el adjudicatario proponga con su correspondiente valoración económica, de forma que el importe total no sea inferior al establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud, o en su defecto, de la Administración Pública previo informe favorable del Coordinador.

Una copia de dicho plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, deberá estar en la obra, a disposición permanentemente de las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud de la Administración, así como de la Dirección Facultativa.

Obligaciones del promotor

- Cumplir la legislación en materia de prevención de riesgos laborales.
- Realizar el Acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud en base al informe favorable del Coordinador de Seguridad y Salud.
- Designar al Coordinador de Seguridad y Salud. La designación del Coordinador no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

Obligaciones del Coordinador de Seguridad y Salud

El promotor deberá designar a un técnico competente para que ejerza las funciones de Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, siempre que en la ejecución de la obra se prevea la intervención de más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del DSO de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Solicitar el libro de incidencias al Colegio profesional al que pertenezca.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley 31/1995.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La figura del Coordinador de Seguridad y Salud no eximirá a la empresa o empresas intervinientes, de sus responsabilidades.

Obligaciones del contratista y subcontratista

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

Elaborar el Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley 31/1995, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de obra, y de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud. Además, los Contratistas y los Subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

Adicionalmente el Adjudicatario deberá cumplir las siguientes obligaciones:

Incorporar al Plan de Seguridad y Salud, el "Plan de ejecución de la obra" que piensa seguir, incluyendo desglosadamente las partidas de seguridad con el fin de que puedan realizarse a tiempo y de forma eficaz.

Incluir en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo las acciones a seguir en caso de accidente laboral.

Notificar con antelación suficiente al Coordinador en materia de seguridad y salud el inicio de cualquier actividad.

Instalar en los lugares previstos y de forma previa al inicio de las actividades, las protecciones colectivas definidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y mantenerlas en buen estado de conservación.

Entregar a todos los trabajadores de la obra, los equipos de protección individual definidos en el Plan de Seguridad y Salud.

Instalar en los lugares previstos y de forma previa al inicio de la obra, las instalaciones provisionales para los trabajadores según lo contenido el Plan de Seguridad y Salud aprobado y mantenerlas en buen estado de conservación.

Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los equipos de prevención contenidos y definidos en el Plan de Seguridad y Salud.

Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad salud durante la ejecución de la obra, en la identificación de riesgos y las acciones preventivas de cualquier actividad.

Contar con los Servicios de prevención, propios o ajenos, que en función de sus características vengan exigidos por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Los medios humanos de que se disponga en la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.

Adoptar las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso a sus respectivos trabajadores.

Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

2. Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 durante la ejecución de la obra.
3. Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29 apartados 1 y 2 de la Ley 25/2009 de Prevención de Riesgos Laborales.
4. Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley 25/2009 de Prevención de Riesgos Laborales participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
5. Utilizar los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, del Director de Obra.
8. Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

Obligaciones y derechos de los trabajadores

- Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud.
- Los trabajadores tienen derecho de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud.
- Deberán estar informados de los riesgos y medidas preventivas a aplicar a los mismos.
- Deberán recibir una información adecuada de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a Seguridad y Salud en la obra. Dicha información deberá ser comprensible para todos los trabajadores.
- Recibirá una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva en función de las tareas a desarrollar y con la duración suficiente para su capacitación.
- Utilizará los elementos de protección individual que la Empresa le entregue y cuidará de su estado comunicando cualquier deterioro excesivo que se produzca en dichos elementos, con el fin de su sustitución.
- La no utilización por parte del trabajador de los equipos de protección que se le hayan proporcionado podrá considerarse como negativa a realizar el trabajo encomendado o negligencia grave e intencionada en el mismo.
- El trabajador está obligado a efectuar la sustitución de los elementos de protección personal usados por otros nuevos cuando sea requerido para ello por la Empresa, esté dañado o llegue el período de caducidad.
- En caso de que, a pesar de haber recibido material nuevo, continuase utilizando el antiguo (parezca, o no, deteriorado), será responsable de los daños o accidentes que pudieran producirse como consecuencia de tal actitud.
- Denunciar el desperfecto de cualquier equipo de protección.
- En caso de que concurrieran notorias y manifiestas condiciones de inseguridad, insalubridad o peligrosidad en la ejecución de un trabajo y no se facilitaran al trabajador los medios de protección y seguridad adecuados, éste podrá negarse a la prestación laboral hasta tanto no le

sean facilitados los medios adecuados para realizar el trabajo en condiciones de seguridad admisibles, sin que tal negativa pueda ser considerada como desobediencia.

Formación e información a los trabajadores

La formación e información de los trabajadores viene regida por la Ley 31/1995, el Real Decreto 1627/1997, Real decreto 485/1997, Real Decreto 1109/2007 y el Convenio General del Sector de la Construcción vigente.

Información de los trabajadores

En cumplimiento de la Ley 31/1995 y del Real Decreto 1627/1997, el Adjudicatario y subcontratistas deberán adoptar las medidas adecuadas para que todos los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias de manera comprensible en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- Las medidas preventivas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
- Las medidas de emergencia a adoptar cuando fueran necesarias.
- Uso y mantenimiento de los equipos de protección.

Formación de los trabajadores

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación como cuando se produzcan cambios en las funciones a desempeñar o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

Dicha formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

El Adjudicatario deberá tomar las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de los trabajadores sean informados de todas las medidas que se hayan de tomar con respecto a la utilización de la señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. Los trabajadores recibirán formación adecuada sobre la señalización incidiendo en el significado de las señales, especialmente de los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos generales o específicos que deben adoptarse en función de dichas señales.

Los programas formativos y contenidos específicos mínimos para los trabajos de cada especialidad, incluidos los referidos al personal que ejerce funciones de dirección, seguirán lo dispuesto en el lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 y Convenio General del Sector de la Construcción de ámbito estatal vigente 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.

- Primer ciclo: formación inicial, aula permanente, 8 horas. Comprenderá formación inicial sobre los riesgos del sector y contendrán los principios básicos y conceptos generales sobre la materia.
- Segundo ciclo: además de la formación inicial, incluirá conocimientos y normas específicas en relación con el puesto de trabajo o el oficio, 20 horas (14 horas comunes + 6 horas específicas por oficio). Solamente podrán cursar acciones formativas específicas de 6 horas aquellos trabajadores que, previamente, hayan recibido formación para oficio completa de 20 horas.
 - Por puesto de trabajo:
 - Personal directivo de empresas, 10 h.
 - Responsables de obra y técnicos de ejecución, 20h.
 - Mandos intermedios, 20 h.
 - Delegados de prevención, 70 h.
 - Administrativos, 20 h.
 - Por oficio. 20 horas (14 horas comunes + 6 horas específicas por oficio):
 - Albañilería.
 - Demolición y rehabilitación.
 - Encofrados.
 - Ferrallado.
 - Revestimientos de yeso.
 - Electricidad.
 - Fontanería.
 - Cantería.
 - Pintura.
 - Solados y alicatados.
 - Operadores de aparatos elevadores.
 - Operador de vehículos y maquinaria movimiento de tierras.
 - Operadores de equipos manuales.
 - Trabajos de aislamiento e impermeabilización.
 - Trabajos de montaje de estructuras tubulares.
 - Operario de instalaciones temporales de obra y auxiliares: plantas de aglomerado, de hormigón, de machaqueo y clasificación de áridos.
 - Estabilización de explanadas y extendido de firmes.
 - Colocación de materiales de cubrición.
 - Conservación y explotación de carreteras.
 - Ejecución de túneles y sostenimiento de las excavaciones subterráneas y de los taludes.
 - Cimentaciones especiales, sondeos y perforaciones.
 - Trabajos de construcción y mantenimiento de vías férreas.
 - Trabajos marítimos.
 - Trabajos de redes de abastecimiento y saneamiento y pocería.
 - Trabajos de montaje de prefabricados de hormigón en obra.
 - Operario de taller de materiales: piedras industriales, tratamiento o transformación de materiales, canteros y similares.

Acreditación de la formación

Según lo establecido en la Ley 25/2009, las entidades públicas o privadas que pretendan desarrollar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales deberán acreditar su capacidad

mediante una declaración responsable ante la autoridad laboral competente sobre el cumplimiento de los requisitos que se determinen reglamentariamente.

Para la acreditación de los trabajadores la Fundación Laboral de la Construcción expide la Tarjeta Profesional de la Construcción. Dicho documento constituye una forma de acreditar, entre otros datos, la formación específica recibida del sector por el trabajador en materia de prevención de riesgos laborales, así como la categoría profesional del trabajador y los periodos de ocupación en las distintas empresas en las que vaya ejerciendo su actividad.

Vigilancia de la salud

El Adjudicatario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo según la Ley 31/1995. Esta vigilancia solo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

Coordinación de actividades empresariales

Con objeto de cumplir el RD 171/2004, en materia de coordinación de actividades empresariales, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, tanto el Promotor como el Adjudicatario y resto de las empresas concurrentes en el centro de trabajo, garantizarán el cumplimiento de los objetivos de aplicación, coherente y responsable, de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

La coordinación de actividades empresariales garantizará también el control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores, así como la adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Actividad preventiva

Servicio de Prevención

El Adjudicatario llevará a cabo las actividades preventivas en cualquiera de las modalidades establecidas en el Real Decreto 39/1997 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención, mediante el establecimiento a su propia costa de unos servicios de prevención.

Los Servicios de Prevención deberán proporcionar el asesoramiento y apoyo en lo referente a:

- Diseño, implantación y aplicación del plan de prevención de riesgos laborales.
- Evaluación de factores de riesgo que puedan afectar a la Seguridad y Salud de los trabajadores.

- Planificación de la actividad preventiva y prioridades en la adopción de medidas preventivas y comprobación de su eficacia.
- Información y formación de trabajadores.
- Prestación de primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, cuando el número de trabajadores sea superior a 50, conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995.

Servicio médico

El adjudicatario dispondrá de un servicio médico propio o ajeno.

Brigadas de Seguridad y Salud

Se dispondrá de al menos una Brigada de Seguridad y Salud (oficial y peón) para la instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

La Brigada de Seguridad y Salud llevará a su cargo también los trabajos de mantenimiento y limpieza de las instalaciones de higiene y bienestar.

Vigilante de seguridad

El Adjudicatario designará al menos un vigilante de seguridad, cuyo cometido en relación con la obra serán la comprobación de que se cumplen las prescripciones en materia de seguridad y salud.

Recurso preventivo

En función del Real Decreto 604/2006, que modifica el Real Decreto 1627/1997, es necesario incluir en el Plan de Seguridad que redacte la empresa constructora adjudicataria el nombramiento de los recursos preventivos que regula la Ley 54/2003.

El recurso preventivo será un trabajador del Adjudicatario (no subcontrata ni promotor) y estará encargado de vigilar las condiciones de seguridad de una o varias actividades en función de los riesgos que entrañen y de la simultaneidad de dichas actividades. Comprobará que antes de iniciarse la actividad se cumplen las especificaciones del Plan de Seguridad y que durante la ejecución no se modifican esas condiciones, ya que en caso de que eso ocurra deberá notificarlo.

De acuerdo con el artículo 32bis, de la Ley 54/2003 que modifica la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, deberán cumplirse los siguientes requisitos relativos a la presencia de los recursos preventivos.

1. La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:
 - a. Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva

- o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- b. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
 - c. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.
2. Se consideraran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:
- a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
 - b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
 - c. Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- Quando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.
3. Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.
4. No obstante lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

Libro de incidencias

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias deberá permanecer en todo momento, en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud, o de la Dirección Facultativa, cuando no sea necesaria la designación de un coordinador.

Tendrán acceso a dicho Libro, en el sentido de poder consultarlo y realizar las adecuadas anotaciones en él, tanto la Dirección facultativa de las obras, como el Contratista, Subcontratista y los trabajadores autónomos. Así como, las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud de la Administración.

En el libro de incidencias se anotarán las observaciones y advertencias pertinentes relacionadas con el adecuado cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud deberá comunicar las anotaciones al Contratista y a los representantes de los trabajadores.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previas o a la paralización de los trabajos, deberá ser comunicado a la Inspección de trabajo y Seguridad Laboral en el plazo de 24 h desde que se realizó la anotación.

Libro de subcontratación

En cumplimiento de la Ley 32/2006, en toda obra de construcción el adjudicatario, deberá disponer de un Libro de Subcontratación y llevar al día cumplimentación.

En dicho libro, que deberá permanecer en todo momento en la obra, se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto de su contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista, y en su caso de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega de la parte del plan de seguridad y salud que afecte a cada empresa subcontratista y trabajador autónomo, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional.

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la facultad de utilización de la maquinaria, y de cuanta documentación sea exigida por las disposiciones legales vigentes.

Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección de Facultativa, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Adjudicatario de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el párrafo anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, al Adjudicatario y, en su caso, a los subcontratistas o trabajadores autónomos afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores.

Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Acciones a seguir

El Adjudicatario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materias de primeros auxilios, luchas contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas en cumplimiento de la Ley 31/1995.

Para la aplicación de las medidas adoptadas el Adjudicatario deberá prever la necesidad de contar con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que queda garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

El Adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su Plan de Seguridad y Salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
4. El Adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad Salud en el trabajo, la infraestructura sanitaria propia mancomunada o contratada con la que cuenta para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
5. El contratista comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados según sea su organización.

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El Adjudicatario incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, las obligaciones de comunicación de los accidentes o incidentes laborales en función de su tipología:

Incidentes

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra con el fin de investigar los motivos y remediar las circunstancias que generan el riesgo y así evitar posibles accidentes futuros.

Accidentes de tipo leve

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales

- Al Juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Control de accesos a la obra

Se establecerá el 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.

Dicho procedimiento comprenderá, principalmente, 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

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Condiciones generales

Los equipos de protección colectiva deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- En ningún caso, los equipos de protección colectiva que se propongan en el Plan de Seguridad y Salud podrán implicar una disminución de los niveles de protección contemplados en el estudio.
- Las protecciones colectivas estarán acopiadas en la obra con la suficiente antelación para su montaje, según lo previsto en el Plan de Ejecución de Obra. Todos los elementos serán nuevos a estrenar.
- Antes de su utilización se deberá comprobar si su calidad corresponde con lo exigido.
- Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el inicio de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- Ningún componente podrá sobrepasar el periodo de caducidad indicado por el fabricante.
- Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.
- Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos Planos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
- El Adjudicatario, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo. En consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el uso de equipos de protección individual.
- Los elementos de protección colectiva no deberán constituir en sí mismos un riesgo para las personas ni para las máquinas y su instalación tampoco deberá implicar merma alguna en la resistencia o aptitud de las unidades de obra.

Condiciones específicas de cada elemento de protección colectiva

Aislamientos y tomas de tierra

Tomas de tierra

Las tomas de tierra estarán constituidas por electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse. Además, para reducir la resistividad del terreno, se utilizarán sales electrolíticas.

Para tomas de tierra, se ajustarán a lo especificado en las normas:

- UNE-EN 62271-102: "Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna"
- UNE-EN 61230 "Trabajos en tensión. Equipos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito".

Interruptores diferenciales de 300 mA

Interruptor diferencial de 300 mA comercializado, para la red de fuerza; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes de que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Se ajustarán a lo especificado a la UNE-EN 61009: "Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado, para usos domésticos y análogos (AD)".

Interruptores diferenciales de 30 mA

Interruptor diferencial de 30 mA comercializado, para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Se emplearán en los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

Transformadores de energía eléctrica con salida a 24 voltios

Transformador de seguridad para la alimentación de instalaciones eléctricas provisionales de obra, con entrada a 230-400V, y salida en tensión de seguridad a 24 V., con potencia de 1000 VA .

Para la seguridad en la utilización racional de energía eléctrica, se prevé la utilización de transformadores de corriente con salida a 24 V, cuya misión es la protección del riesgo eléctrico en lugares húmedos.

Se emplearán en los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

Barandillas

Las barandillas de protección se situarán en las plataformas y pasarelas, así como desniveles, perímetros de forjados, huecos, bordes de vaciados, o de zanjas, etc., en los que exista un riesgo de caída de altura superior a 2 m. Dispondrán, como mínimo, de rodapié, de entre 15 y 30 cm de altura; una barra intermedia y de un listón superior, colocado éste a una altura mínima de 90 cm. Como norma general, la distancia entre apoyos de las barandillas no será superior a 2 m estando perfectamente sujetos o anclados en su base.

Se ajustarán a lo especificado por el Real Decreto 1627/1997 y a lo establecido en la normativa:

- UNE-EN 13374+A1: "Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo".
- UNE 85238: "Barandillas. Métodos de ensayo".
- UNE 85237: "Barandillas. Definiciones, terminología, condiciones generales de seguridad".

Detector de corriente eléctrica

Detectores de corriente eléctrica para trabajos eléctricos o cercanos a servicios de distribución de energía para evitar el riesgo de contacto eléctrico.

Se ajustarán a lo especificado en las normas siguientes según la tipología de detector de corriente eléctrica:

- UNE-EN 61481-1: "Trabajos en tensión. Comparadores de fase. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para su utilización con tensiones superiores a 1 kV en corriente alterna".
- UNE-EN IEC 61243-1: "Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para utilización con tensiones superiores a 1kV en corriente alterna".
- UNE-EN 641243-2/A2: "Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 2: Detectores de tipo resistivo para utilización con tensiones entre 1 kV y 36 kV en corriente alterna".
- UNE-EN 61243-3: "Trabajo en tensión. Detectores de tensión. Parte 3: Tipo bipolar para baja tensión".

Detector de gases

Se emplearán detectores de gases en espacios confinados o en lugares donde sea previsible la baja concentración de oxígeno, gases inflamables o concentraciones nocivas de gases perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Los detectores de gases cumplirán lo especificado en:

- UNE-EN 60079-29 "Atmósferas explosivas Parte 29-1: Detectores de gas. Requisitos de funcionamiento para los detectores de gases inflamables".
- UNE-EN 45544-3: "Atmósferas en lugares de trabajo. Material eléctrico utilizado para la detección directa y la medición directa de la concentración de gases y vapores tóxicos. Parte 3: Requisitos de funcionamiento de los aparatos utilizados para la detección general de gas".
- UNE-EN IEC 62990-2: "Atmósferas en el lugar de trabajo. Parte 2: Detectores de gas. Selección, instalación, uso y mantenimiento de detectores de gases tóxicos y vapores tóxicos".

Detectores de redes y servicios

Detector electrónico de redes y servicios para la detección y definición de la posición de los diversos conductos de servicios enterrados contra los riesgos por rotura de los mismos. Los componentes serán:

- Detector electrónico.
- Mochila de sustentación a los hombros.
- Juego de baterías eléctricas recargables.

Será obligatorio su uso siempre que existan sospechas de diversos conductos de servicios enterrados, el contratista adjudicatario de la obra contratará los servicios especializados en detección de redes.

Dispositivos de parada de emergencia

Dentro del equipo eléctrico de las máquinas, a la vez que son precisos elementos para la puesta en marcha de las mismas, deben disponer de elementos que permitan su parada en un momento determinado.

Esta parada puede producirse en condiciones normales de funcionamiento una vez finalizado el trabajo o una maniobra y en condiciones anormales de funcionamiento cuando aparece una situación de peligro (emergencia) tanto para el operario como para la máquina.

Se cumplirá la norma UNE-EN 60204-1: “*Seguridad de las Máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales*”.

Elementos de agarre, peldaños y accesos a maquinaria

La maquinaria deberá disponer de elementos de agarre y peldaños ergonómicos para poder facilitar el acceso a la maquinaria de manera segura y cómoda.

Estos medios de acceso se ajustarán a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 14122: “*Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas*”.

Los peldaños de acceso deben estar limpios de barro para evitar posibles caídas, quedando totalmente prohibido subir o bajar de la maquinaria en marcha.

Elementos de balizamientos físico

Como elementos de balizamiento provisionales de obra se pueden contemplar: los conos de 50 o 75 cm de altura con bandas reflectantes fabricados en plástico de color naranja; las balizas luminosas intermitentes con batería o pilas sobre el vallado, la malla naranja (tipo “stopper”), las piquetas de balizamiento reflectantes, las cadenas plásticas de delimitación y la cinta plástica bicolor, así como las barreras de tipo New Jersey lastrables con aguja.

Otros elementos de balizamiento que se deben considerar son: hitos de arista, balizas H-75, hitos de vértice, captafaros, jalones de nieve, paneles verticales y mangas de viento.

Cumplirán con el Real Decreto 485/1997, con la Norma 8.3-IC Señalización de obras y las prescripciones de las siguientes normas:

- UNE-EN 1463-1: "Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes. Parte 1: Requisitos iniciales de comportamiento"
- UNE-EN 12352: "Equipamiento de regulación del tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento".
- UNE-EN 12899-2: "Señales verticales fijas de circulación. Parte 2: Bolardos internamente iluminados".
- UNE-EN 13422: "Señalización vertical de carreteras. Dispositivos de advertencia portátiles deformables y delineadores. Señalización de tráfico portátil para carreteras. Conos y cilindros".
- UNE 135363: "Señalización vertical. Balizamiento. Balizas cilíndricas permanentes en material polimérico. Características, medidas y métodos de ensayo".

Elementos de limitación y protección

Cerramientos provisionales

Se ajustarán a lo especificado por el Real Decreto 1627/1997.

Para el cerramiento provisional de las obras de manera perimetral se podrán emplear:

- Vallas provisionales de malla de acero electrosoldada de dimensiones 3,50 m de anchura y 2,00 m de altura, con postes de tubo de acero de 40 mm de diámetro, fijados al suelo con bloques de hormigón prefabricado, asegurando su estabilidad.
- Cerramientos provisionales de chapa de acero conformada, fijados con perfiles metálicos anclados al terreno mediante dados hormigón, con una altura aproximada de 2 m.
- Cerramientos realizados con malla de acero galvanizado de simple torsión fijada con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, anclados al terreno mediante dado de hormigón.
- Cerramientos provisionales de obra formados por placas de hormigón prefabricado con postes cada 3 m de viguetas de hormigón prefabricado de 2,5 m de altura recibidos con hormigón.

Para la delimitación provisional de espacios se podrán emplear vallas metálicas de contención de peatones normalizadas con dimensiones de 2,50 m de longitud y 1,10 m de altura. El color del vallado dependerá de las Ordenanzas Municipales.

Todos los elementos metálicos de las vallas estarán debidamente tratados en superficie para evitar la oxidación.

Además, para el desvío del tráfico, se podrán usar barreas tipo "New jersey" ensamblables de 100x80x40 cm o 100x60x40 cm de material plástico hueco con posibilidad de lastrarlas con agua, fabricadas en colores blancas y rojas.

En los cerramientos se establecerá, siempre de manera diferenciada, el acceso de vehículos y personal de obra, instalando dos tipos de puertas de acceso. Las medidas habituales para las puertas de acceso en vallado provisional de obra son de 1 m de ancho para acceso de peatones y 4 m para el acceso de vehículos y ambas puertas con 2 m de altura.

Viseras de protección

Visera de protección contra caída de objetos con una anchura de 1,20 a 2,50 m en proyección formada por soportes metálicos de mordaza y techo de madera, con elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje.

Se cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN 12811-4: "*Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 4: Viseras de protección para andamios. Requisitos de comportamiento y diseño del producto*".

Pasillo túnel

Pasillo-túnel de 1,50 m de anchura libre para protección de peatones formado por soportes de mordaza, cubierto horizontal y lateralmente mediante entablado de madera, con elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje.

Marquesinas de protección

Marquesina de protección formada por soportes de tubos y plataforma de madera con elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje.

Protección de andamiaje

Protección de andamiaje contra caída de escombros y polvo a la vía pública con toldo de lona plastificada, lona ignífuga o malla plastificada, con cuerdas de sujeción.

Iluminación provisional

Los niveles de iluminación se ajustarán a lo especificado en el Convenio General del Sector de la Construcción vigente.

Los lugares de trabajo, los locales interiores y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural, complementada con luz artificial cuando no sea suficiente.

La iluminación cumplirá por lo general lo establecido en la norma UNE-EN 12464: "*Iluminación de lugares de trabajo*". En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque y deberán estar colocados de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra, una vez que se empiezan los cerramientos y en plantas sótanos, cumplirá:

- Un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entre 25 y 1000 Lux, dependiendo que sean zonas ocupadas o no ocupadas.
- Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zona no accesible y superficies firmes.

- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección. Si se colocasen en zona accesible debe considerarse que el receptor sea de Clase I.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos calibrados para los distintos circuitos. (En general, los puntos de luz que están a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP 55).
- El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra I.P.3 como mínimo.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial, deberán poseer una iluminación de seguridad.

Pantallas de absorción acústica

Se ajustarán a lo especificado en la norma UNE-EN-1793: "*Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico*".

Se colocarán en las zonas de la obra donde sea necesario por alta generación de ruidos.

Pantallas de protección de partículas

Pantallas, normalmente transparentes, que aislen la zona de trabajo donde se produce las proyecciones, evitando riesgos a personal ajeno a la tarea. Si son transparentes, deberán renovarse cuando dificulten la visibilidad.

Pasarelas de acceso

Las pasarelas serán diseñadas para que sirvan de comunicación entre dos puntos separados por un obstáculo que deba salvarse en caso necesario. Se ajustarán a lo especificado por el Real Decreto 1627/1997.

Deberán ser resistentes a los pesos a soportar y estables a oscilaciones laterales. Se instalarán cuando en la zona donde estén instaladas exista riesgo de caída a distinto nivel o para salvar un obstáculo como una zanja abierta. Serán sensiblemente horizontales y en caso contrario, la inclinación tendrá un máximo sobre la horizontal de 30°. Para inclinaciones superiores se utilizarán escaleras de seguridad de tipo convencional a base de peldaños de huella y contra huella.

La anchura mínima de las pasarelas debe ser de 0,60 m. Las pasarelas que salven alturas de más de 2 m deben de disponer barandillas de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de protección. Por lo general se emplearán pasarelas de material metálico con superficie antideslizante y resistencia suficiente.

Pórticos de limitación de gálibo

Se ajustará a lo especificado en el Real Decreto 1627/1997, en el Real Decreto 614/2001 y a la Nota Técnica de Prevención 72 "*Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas*".

Se emplearán parejas de pórticos limitadores de altura con postes de madera u otro material resistente, unidos en su parte superior mediante una guirnalda de balizamiento reflectante de plástico, color rojo y blanco, o dos travesaños horizontales.

La altura libre de los pórticos será de 5 m y estarán separados la distancia de seguridad establecida en la legislación vigente, siendo su objetivo limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto directo con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico.

Protecciones de huecos horizontales

Palastro de acero

El palastro de acero de dimensiones 2,00 x 1,00 y espesores entre 8 y 20 mm, estará dotado de orificios para cuelgue y/o arrastre facilitando su manipulación. Se utilizará para protección de las zanjas abiertas cuando sea preciso mantener el tráfico rodado y peatonal sobre dicha zanja.

Planchas de composite reforzado con fibra de vidrio

Para huecos o pequeñas zanjas en zona de tránsito peatonal de intensidades bajas, se podrán emplear planchas de composite reforzadas con fibra de vidrio de dimensiones aproximadas de 1200x800 mm y 1600x1200 mm, con resistencia suficiente.

Protecciones de madera o metálicas

Los huecos horizontales se protegerán con tableros de madera, planchas metálicas o mallazo de acero de dimensiones varias con características tales que impidan la caída de objetos y personas. En caso de estar expuestos al paso de maquinaria, los elementos de protección deberán soportar 1,25 veces el paso del vehículo con su carga máxima.

Redes de protección

Se ajustará a lo especificado en el Real Decreto 1627/1997, la Nota Técnica de Prevención 124 "Redes de Seguridad" y en las normas:

- UNE-EN 1263-2: "Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación".
- UNE 81652: "Sistemas de redes de seguridad bajo forjado: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo".

Se empleará normalmente redes de poliamida con la tipología adecuada en cada caso: verticales de fachada, con soporte tipo horca, tipo bandeja u horizontales.

La puesta en obra debe hacerse de manera práctica y fácil, siguiendo las indicaciones del fabricante, siempre antes de la realización de los trabajos propios de la obra. Es necesario dejar espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier obstáculo, en razón de la elasticidad de la misma.

Los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red deberán cumplir la legislación vigente y tener las características adecuadas para el tipo de red que se utilice.

Se revisará el estado de las redes, soportes y accesorios después de un fuerte impacto o cambio de lugar. Se vigilará también la fecha de caducidad que es un año desde la fecha de fabricación.

Regado de pistas

Las zonas de paso de vehículos y maquinaria se mantendrán con humedad suficiente, llegando si es preciso al riego de las mismas, para evitar el levantamiento de polvo pudiéndose emplear camiones cisterna para su riego.

Señalización

La señalización de riesgos en el trabajo cumplirá con el contenido del Real Decreto 485, de 14 de abril de 1997, que desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995 y su modificación por la Ley 54/2003.

Adicionalmente, se seguirán las prescripciones de dimensiones, colocación y posición establecidas en la Norma de Carreteras 8.3-IC, "*Señalización de Obras*" y las normas siguientes:

- UNE-EN ISO 7010: "*Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas*".
- UNE 135312: "*Señalización vertical. Anclajes para placas y lamas utilizadas en las señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Características y métodos de ensayo*".
- UNE 135352: "*Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad in situ de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo*".
- UNE-EN 12899: "*Señales verticales fijas de circulación*".

Requisitos generales de la señalización

Se establecerá un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable y deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Las señalizaciones que necesiten de una fuente energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

La puesta en práctica del sistema de señalización no eximirá, en ningún caso, de la adopción de los medios de protección indicados en el presente documento. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, y en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo. Estarán conformadas por un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias meteorológicas y fotométricas, garantizando su visibilidad y comprensión.

Generalmente, las señales provisionales de obra serán de acero galvanizado de 2 mm de espesor con un nivel de retrorreflectancia mínimo RA 2 y podrán ir sustentadas sobre:

- Poste de acero galvanizado de sección rectangular 80x40 mm y espesor de 2 mm, de distintas alturas, anclados al suelo mediante dado de hormigón.
- Poste de acero galvanizado de sección rectangular 80x40 mm y espesor de 2 mm, de 1,50 m de altura, apoyado en un pie de cruceta del mismo material que el poste.
- Trípode portátil de acero galvanizado con accesorios de fijación de señal.

Se aceptarán señales de PVC sujetas con bridas plásticas en el vallado de obra, con pictogramas serigrafiados de obligación, prohibición o advertencia, según normativa vigente. En ningún caso, la fijación de la señal plástica sobre el vallado supondrá inestabilidad para el vallado por la resistencia que pueda oponer al viento.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se podrá emplear iluminación adicional. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización, no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Clasificación de la señalización

Dependiendo de su función y de la legislación vigente podrán ser de diferentes tamaños y colores. Los tipos de señales que se contemplan son:

- Señales acústicas y luminosas.
- Señales de advertencia.
- Señales de prohibición.
- Señales de obligación.
- Señalización de equipos de lucha contra incendios.
- Señales de salvamento y socorro.
- Señales de ordenación del tráfico de obra.
- Señal complementaria de riesgo permanente.
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas.

Colores de Seguridad

Color señal	Color contraste	Significado	Indicaciones y Precisiones
Rojo	Blanco	Señal de Prohibición	Comportamientos Peligrosos

		Peligro-Alarma	Alto, Parada, Dispositivos de Desconexión de Emergencia. Evacuación
		Material y Equipos de Lucha contra Incendios	Identificación y Localización
Amarillo	Negro	Señal de Advertencia	Atención, Precaución, Verificación
Azul	Blanco	Señal de Obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección
Verde	Blanco	Señal de Salvamento	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
		Situaciones de Seguridad	Vuelta a la Normalidad

Señales acústicas y luminosas

Se utilizarán las señales luminosas y/o acústicas según lo estipulado en el Real Decreto 485/1997. Además, las normas que han de cumplir serán:

- UNE-EN 12352: "Equipamiento de regulación del tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento".
- UNE-EN 12899-2: "Señales verticales fijas de circulación. Parte 2: Bolardos internamente iluminados".

La luz emitida por las señales luminosas cumplirá:

- El contraste luminoso será apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previsto.
- La intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramiento.
- La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.
- Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, utilizará esta última para indicar, con respecto a la continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
- Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir una correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundirse con otras señales luminosas.

La señalización acústica se utilizará cuando la señalización óptica no sea suficiente.

En el caso de la maquinaria, la que así lo requiera, deberá llevar señales acústicas y/o luminosas para indicar al resto de personal sus maniobras debiendo cumplir:

- Tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto.
- El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, el intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta y clara identificación y su clara distinción, frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.
- No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

Señales de advertencia

Las señales de advertencia tendrán forma triangular y sus pictogramas serán negros sobre fondo amarillo, debiendo cubrir este color amarillo, como mínimo el 50% de la superficie de la señal siendo los bordes son negros.

Señales de prohibición

Las señales de prohibición tendrán forma redonda y sus pictogramas serán negros sobre fondo blanco, con bordes y bandas rojas. La banda será transversal descendente de izquierda a derecha, atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal. El rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal.

Señales de obligación

Las señales de obligación tendrán forma redondeada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo azul, debiendo cubrir el color azul, como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Indican la obligatoriedad de utilizar protecciones adecuadas para evitar accidentes.

Señales de equipos de lucha contra incendios

Las señales de equipos de lucha contra incendios tendrán forma rectangular o cuadrada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo rojo, debiendo cubrir este color rojo como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Seguirán lo especificado en la norma UNE 23033-1: "*Seguridad contra incendios. Señalización*".

Señales salvamento y socorro

Las señales de salvamento y socorro tendrán forma rectangular o cuadrada y con un pictograma blanco sobre fondo verde. Este color cubrirá como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Seguirán lo especificado en la norma UNE 23034: "*Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación*".

Señalización de ordenación del tráfico de obra

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera. Serán señales de obra cuadradas, circulares, triangulares o rectangulares fabricadas en chapa de acero galvanizado, con fondo amarillo, borde rojo o negro y pictograma negro.

Señal complementaria de riesgo permanente

La señal complementaria de riesgo permanente consistirá en una banda de líneas diagonales amarillas y negras, de la misma anchura, inclinadas un ángulo de 60° con la horizontal, para señalar zonas con riesgo permanente de caídas, choques, golpes, etc.

Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas

La señalización de las conducciones de gas y de líneas eléctricas debe cumplir lo establecido en el Real Decreto 486/1997.

Las tuberías visibles que contengan o puedan contener productos a los que sea de aplicación la normativa sobre comercialización de sustancias o mezclas peligrosas deberán ser etiquetadas según lo dispuesto en la misma.

Señalista

Se empleará el apoyo de un señalista para realizar maniobras complejas con la maquinaria y vehículos tales como carga y descarga de materiales, salidas y entradas a obra, etc. Las señales gestuales cumplirán lo estipulado en el Real Decreto 485/1997. Además, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- El Señalista deberá ser fácilmente reconocido por el operador y llevará uno o varios elementos de identificación apropiados, tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y, cuando sea necesario, raquetas.
- El Señalista deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- Deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a velar por la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- Cuando el operador no pueda ejecutar las órdenes recibidas por el señalista con las garantías de seguridad necesarias, deberá suspender la maniobra que está realizando, para solicitar nuevas instrucciones.

Señales gestuales

Serán aquellos movimientos o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que realizan maniobras que constituyan un riesgo para los trabajadores. Cumplirán las siguientes características generales:

- Los gestos utilizados podrán variar o ser más detallados que los recogidos por el Real Decreto 485/1997, a condición de que su significado y comprensión sean, por lo menos equivalentes.
- Las señales gestuales deberán ser precisas, simples, amplias, fáciles de realizar y comprender y serán claramente distinguibles de cualquier otra señal gestual.
- La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

Sistemas de protección contra incendios

Para lucha contra incendios en obra se instalarán extintores cerca de los puntos susceptibles de provocar un fuego o en zonas en donde se realicen trabajos que generen llamas o chispas, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997.

Estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y serán revisados y retimbrados por empresa autorizada según el mantenimiento oportuno recomendando.

Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo el área libre de obstáculos. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada, se implantará una señal que indique su localización.

Para ciertos trabajos será necesario tener disponibles mantas ignífugas para poder sofocar pequeños fuegos. Son láminas de material flexible ignífugo que cumple lo establecido en la norma UNE-EN 1869: "Mantas ignífugas". Deberán ir correctamente envasadas, disponer de un folleto con las instrucciones de uso y mantenimiento y con fecha de caducidad menor de 20 años. Deben estar ubicadas en un lugar visible, cerca de los puntos que se estimen tengan mayor probabilidad de uso, de adecuada accesibilidad y señalizados.

Tapón de plástico para armaduras tipo "seta"

Tapón protector tipo "seta" de PVC, de color rojo, para protección de extremos de armaduras de 12 a 32 mm de diámetro. Se colocarán en las esperas de la ferralla para evitar punzonamientos, hasta que se continúen los trabajos oportunos.

Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz. Se utilizarán en los trabajos de vertido o carga en zanjas y pozos para evitar desplazamientos de la maquinaria no deseados.

Toldos de protección solar

Los toldos tendrán una sustentación resistente a las posibles ráfagas de viento y una altura suficiente para poder realizar las tareas sin dificultad. Se recomienda emplearlos para trabajos en periodo de verano, en los que la actividad se desarrolle en un mismo emplazamiento, evitando así la exposición continuada de los trabajadores a los rayos del sol.

Los toldos de protección solar se ajustarán a lo especificado en las normas:

- UNE-EN 13561/AC: "*Persianas exteriores y toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad*".
- UNE-EN 14500: "*Toldos y persianas. Confort térmico y acústico. Métodos de ensayo y de cálculo*".

Ventilación o extracción

La ventilación es fundamental para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable, como durante ejecución de los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado.

Cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilite tanto que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire.

Cuando se trate de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los definidos en el presente DSO. El conducto será estanco y el nivel de ventilación será el adecuado en función del nivel de contaminación del ambiente de trabajo.

Seguirán lo especificado en la norma UNE-EN 12237: "*Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica*".

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Condiciones generales

La utilización de equipos de protección colectiva tendrá siempre preferencia frente a la utilización de equipos de protección individual. Todo equipo de protección individual se ajustará a las normas de control vigente en el Reglamento (UE) 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, así como lo establecido en el Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre.

En cumplimiento del Reglamento (UE) 2016/425, los equipos deben haber sido sometidos al procedimiento de evaluación de la conformidad que les corresponda según su tipología. De esta manera, se clasifican en tres categorías en función del nivel de riesgo del que protegen en Categorías I, II y III.

Los equipos de protección individual cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán marcado "CE" y manual de instrucciones para su uso y conservación.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Se comprobará la fecha de caducidad de los equipos de protección y en caso de que se sobrepase dicha fecha, se sustituirán por unos nuevos.
- Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual.
- Todos aquellos elementos de protección personal, incluso ropa y calzado de trabajo, que sean entregados al trabajador serán de uso exclusivo del mismo en tanto éste se encuentre asignado al tajo o trabajo para el cual se le haya dotado de dichos elementos. El trabajador cuidará y mantendrá el equipo y será responsable de su estado; no intercambiará con otros ningún elemento o equipo de seguridad y en caso de ser trasladado a otro trabajo en el que no se requiera el equipo que tiene asignado (excepto ropa y calzado de trabajo), devolverá a la empresa los elementos recibidos, en perfecto estado de conservación.
- Aquellas prendas o elementos de protección personal que hayan sido utilizados por un trabajador y devueltos por éste antes de finalizar la vida útil del material, serán retirados e inutilizados, salvo que fuesen a ser asignados a otro trabajador, en cuyo caso se revisarán y desinfectarán previamente, de forma que sólo podrán entregarse de nuevo, para su uso durante el resto de su vida útil, si las condiciones del equipo o prenda son óptimas.

Condiciones específicas de cada equipo de protección individual

Protecciones de la cabeza

Casco de seguridad

Normativa

Los cascos de seguridad cumplirán las normas:

- UNE-EN 13087: "Cascos de protección".
- UNE-EN 397: "Cascos de protección para la industria".

Especificación técnica

Casco de seguridad para protección contra golpes en la cabeza, con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal, ajustable a la nuca de tal forma que se impida la caída accidental del casco.

Obligación de su utilización

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción de instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

Ámbito de obligación de su utilización

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

Cascos de seguridad dieléctrico

Normativa

Los cascos de seguridad cumplirán la norma UNE-EN 50365: "Cascos eléctricamente aislantes para la utilización en instalaciones de baja tensión".

Especificación técnica

Casco de seguridad contra golpes en la cabeza y aislante de la electricidad, con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal, ajustable a la nuca de tal forma que se impida la caída accidental del casco.

Como Equipo de protección individual frente al choque eléctrico se pueden establecer los siguientes voltajes para el uso del casco aislante de la electricidad:

Clase 0	$V_{ca} < 1000 \text{ V}$
	$V_{cc} < 1500 \text{ V}$

Obligación de su utilización

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares con riesgos eléctricos, con excepción de instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

Ámbito de obligación de su utilización

En los lugares de la obra donde existan riesgos para la cabeza y, a su vez, haya peligros de contacto eléctrico.

Protecciones auditivas

Protecciones auditivas tipo orejeras

Normativa

Las orejeras cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN 352-1: "Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras".
- UNE-EN 352-3: "Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a los equipos de protección de cabeza y/o cara".
- UNE-EN 352-5: "Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 5: Orejeras con reducción activa del ruido".

Especificación técnica

Amortiguador de ruido formados por dos casquetes que cubren los pabellones auditivos que se adaptan a la cabeza, produciendo un sellado acústico mediante unas almohadillas flexibles rellenas de espuma o líquido viscoso. Las superficies internas de los casquetes están rellenas de material absorbente del sonido. Los casquetes estarán unidos mediante una banda de plástico o metal (arnés) que ejerce presión a ambos lados de la cabeza, o serán acoplables a cascos de protección.

Obligación de su utilización

En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dB medidos con sonómetro en la escala 'A'.

Ámbito de obligación de su utilización

En aquellos lugares de la obra para proteger del punto productor del ruido. Brindan protección adecuada en la mayoría de las situaciones donde existe presencia de fuerte ruido no permitiendo oír la voz humana.

Par de tapones antirruido desechables

Normativa

Los tapones cumplirán la norma: UNE-EN 352-2: "Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 2: Tapones".

Especificación técnica

Par de tapones antirruido de un solo uso, fabricados en cloruro de polivinilo o silicona moldeable.

Obligación de su utilización

En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 25 dB medidos con sonómetro en la escala 'A'.

Ámbito de obligación de su utilización

En puestos de trabajo donde exista riesgo de exposición a ruido, humedad o calor. Brindan protección adecuada en la mayoría de las situaciones donde existe presencia de un ruido molesto permitiendo oír la voz humana.

Protecciones faciales y oculares

Gafas de protección

Normativa

Los ensayos de las gafas de seguridad contra las proyecciones y los impactos cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 16321-1: "Protección ocular y facial para uso en el trabajo. Parte 1: Requisitos generales".
- UNE-EN ISO 16321-3: "Protección ocular y facial para uso ocupacional. Parte 3: Requisitos adicionales para los protectores de malla"
- UNE-EN ISO 18526-1: "Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 1: Propiedades ópticas geométricas".
- UNE-EN ISO 18526-2: "Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 2: Propiedades ópticas físicas".
- UNE-EN ISO 18526-3: "Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 3: Propiedades físicas y mecánicas".
- UNE-EN ISO 18526-4: "Protección de los ojos y la cara. Métodos de ensayo. Parte 4: Cabezas de ensayo".

Especificación técnica

Se escogerá para cada tipo de trabajo, las gafas que correspondan para garantizar la máxima seguridad de los trabajadores:

- Gafas antipolvo: adaptables con hermeticidad al rostro con montura flexible, con sistema de sujeción formado por bandas elásticas, lentes panorámicas y antiempañables.
- Gafas de soldadura oxiacetilénica y oxicorte de cabeza: adaptable a la cabeza mediante sistema de carraca, con montura integral con frontal abatible, antiinflamable, resistente a la perforación y penetración por objeto candente.
- Gafas de protección: montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas. Diseñada para trabajos con riesgo de impactos en los ojos.

Obligación de su utilización

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección de partículas.

Ámbito de obligación de su utilización

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

Pantallas faciales

Normativa

Las pantallas faciales deberán cumplir la norma:

- UNE-EN ISO 16321-1: "Protección ocular y facial para uso en el trabajo. Parte 1: Requisitos generales".
- UNE-EN ISO 16321-3: "Protección ocular y facial para uso ocupacional. Parte 3: Requisitos adicionales para los protectores de malla".

Especificación técnica

- Pantalla de seguridad para la protección facial con visor de plástico para la protección de los ojos y de la cara frente a la proyección de partículas. Asegurada por una lámina de material plástico (acetato, metacrilato, policarbonato, etc.) transparente y con distinto espesor en función de los riesgos que trate de evitar. La dimensión vertical es variable según sea el modelo y la zona de la cara que quiera protegerse.
- Pantallas faciales de malla con el cuerpo de la pantalla fabricado en malla con reborde rígido, podrá disponer de un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea, o ser en su totalidad de malla, adaptable a la cabeza mediante sistema de carraca
- Pantalla facial con tejido armonizado o reflectante (material textil de algodón o sintético) aislante del calor, con la cara anterior recubierta por una capa de un material que refleja la

radiación calorífica, y con un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea.

Obligación de su utilización

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas.

En la realización de todos los trabajos forestales o de jardinería con riesgos de proyección o arranque de partículas que se desarrollen en la obra se emplearán pantallas faciales de malla.

Ámbito de obligación de su utilización

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

En trabajos forestales o de jardinería se emplearán pantallas faciales de malla donde se produzcan proyección de partículas.

Pantallas para soldadura

Normativa

Las pantallas para soldadura deberán cumplir la siguiente norma:

- UNE-EN ISO 16321-1: "Protección ocular y facial para uso en el trabajo. Parte 1: Requisitos generales".

Especificación técnica

- Pantalla de soldadura eléctrica de mano resistente a la perforación y penetración de objeto candente, ininflamable.
- Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, adaptable o no al casco, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, ininflamable.
- Pantalla de soldadura oxiacetilénica abatible, resistente a la perforación y penetración de objeto candente, ininflamable, ventanal abatible adaptable a la cabeza y compatible con el uso de casco o adaptable a la cabeza mediante sistema de carraca.

Obligación de su utilización

En procesos de soldadura y técnicas relacionadas.

Ámbito de obligación de su utilización

En tajo de la obra en el que se esté realizando trabajos de soldadura.

Protecciones de las vías respiratorias

Equipos respiratorios aislantes

Normativa

Los equipos respiratorios aislantes cumplirán las siguientes normas en función de su tipología:

Equipos aislantes de aire fresco:

- UNE-EN 138: "Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de mascarita, mascarilla o conjunto boquilla. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 269: "Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco asistidos con capuz. Requisitos, ensayos, marcado".

Equipos aislantes de aire comprimido:

- UNE-EN 12021: "Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes".
- UNE-EN 14593-1: "Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Parte 1: Equipos con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 14594: "Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios con línea de aire comprimido de flujo continuo. Requisitos, ensayos, marcado".

Equipos aislantes autónomos:

- UNE-EN 137: "Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 145/A1: "Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado".

Especificación técnica

Equipos autónomos de respiración en circuito cerrado o abierto con una autonomía máxima de una hora, tres cuartos de hora o media hora; de calidad adecuada a sus prestaciones, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.

Obligación de su utilización

En cualquier trabajo en el que haya baja concentración de oxígeno o contaminantes en el aire que puedan ser nocivos al producirse su inhalación.

Ámbito de obligación de su utilización

Recintos confinados y lugares donde existan gases perjudiciales o bajas concentraciones de oxígeno.

Equipos respiratorios filtrantes

Normativa

Los equipos respiratorios filtrantes cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN 136/AC: "Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 148-1: "Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 1: Conector de rosca estándar".
- UNE-EN 149+A1: "Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 405+A1: "Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 1827: "Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra las partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 12941: "Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 12942: "Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado".
- UNE-EN 14387: "Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado".

Especificación técnica

Mascarilla autofiltrante de celulosa desechables dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza para trabajos con polvo y humos.

Mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros para partículas y aerosoles, o contra gases y vapores.

Semimáscara con uno o dos filtros intercambiables para partículas y aerosoles, o contra gases y vapores. Máscara completa de un filtro intercambiable para partículas y aerosoles, o contra gases y vapores, que cubre ojos, nariz, boca y barbilla, ajustada herméticamente.

Obligación de su utilización

En cualquier trabajo de con producción de partículas, aerosoles, gases o vapores que puedan ser nocivo al producirse su inhalación, seleccionando el tipo de máscara o de filtro según corresponda.

Ámbito de obligación de su utilización

Tajos donde se produzcan partículas, aerosoles, gases o vapores nocivos.

Equipos respiratorios para soldadura

Normativa

El equipo cumplirá con lo especificado en la norma UNE-EN 12941: *"Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado"*.

Especificación técnica

Mascarilla respiratoria con una o dos válvulas, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humo de soldadura y polvo.

Equipo respiratorio compuesto por un dispositivo de suministro de aire unido a un casco o pantalla protectora de la superficie facial que integra un visor específico para observar las operaciones de soldadura, manteniendo ojos, rostro y vías respiratorias fuera de posibles peligros por radiaciones, partículas y otros agentes contaminantes.

Obligación de su utilización

En procesos de soldadura y técnicas relacionadas con baja concentración de oxígeno o gases nocivos.

Ámbito de obligación de su utilización

En tajo de la obra en el que se esté realizando trabajos de soldadura.

Filtros de partículas, de gases y combinados

Normativa

Los filtros para máscaras de protección de las vías respiratorias lo especificado en las normas:

- UNE-EN 143: *"Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado"*.
- UNE-EN 14387: *"Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado"*.

Especificación técnica

Las máscaras que protegen de gases, vapores y sus combinaciones para contaminantes en forma de partícula, pueden tener filtros intercambiables.

Filtros contra partículas y aerosoles: material filtrante constituido por un entramado de fibras plásticas el cual retiene al contaminante. Son los filtros tipo P y se clasifican, en función de su eficacia filtrante, en tres clases:

- P-1: Filtros de baja eficacia.
- P-2: Filtros de media eficacia.

- P-3: Filtros de alta eficacia.

Filtros contra gases y vapores: material filtrante es carbón activo al que se le somete a distinto tratamiento en función del contaminante a retener. Tenemos los siguientes tipos de filtros según su capacidad:

- Clase 1: Filtros de baja capacidad.
- Clase 2: Filtros de media capacidad.
- Clase 3: Filtros de alta capacidad.

Obligación de su utilización

Trabajos en atmósferas que contengan sustancias peligrosas.

Ámbito de obligación de su utilización

Se emplearán siempre para los trabajos en atmósferas que contienen sustancias peligrosas, seleccionando el filtro adecuado para cada tipo de riesgo (polvo, humos metálicos, gases, vapores, etc.) siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Detectores de gases portátiles

Normativa

Los equipos cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 60079-29: "Atmósferas explosivas. Detectores de gases".

Especificación técnica

Los detectores de gases portátiles, por norma general, deberán poder medir gases explosivos, O₂, CO o SO₂ y H₂S o NO₂, dependiendo de las necesidades. La finalidad es detectar ausencia de oxígeno, la presencia de gases tóxicos y/o de gases explosivos estando calibrados según unos niveles estándares para garantizar una atmósfera segura para el trabajador. Dichos detectores deberán ser capaces de medir 4 tipos de gases diferentes de manera simultánea y, en caso de no cumplirse los parámetros, emitir una alarma luminosa y sonora indicando el riesgo de atmósfera peligrosa.

Obligación de su utilización

En espacios confinados, recintos con poca ventilación y con posibilidad de que exista una baja concentración de oxígeno o de presencia de gases tóxicos y/o explosivos. Es obligatorio que el personal que pueda estar expuesto a estos riesgos tenga los equipos de detección necesarios.

Ámbito de obligación de su utilización

En aquellos lugares de trabajo que en condiciones normales la atmósfera no es peligrosa, pero existe una alta probabilidad de formación de vapores o gases tóxicos, así como ausencia de oxígeno o atmósferas explosivas.

En recintos confinados como: digestores, gasómetros, depósitos de fangos, bombeos, cubas, depósitos cerrados, alcantarillados, colectores, cámaras subterráneas, etc.

Protecciones de manos y brazos

Guantes de protección contra agentes mecánicas

Normativa

Los guantes de protección contra agresiones mecánicas cumplirán las normas:

- UNE-EN ISO 21420: “*Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo*”.
- UNE-EN 388+A1: “*Guantes de protección contra riesgo mecánico*”.

Especificación técnica

Par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares.

Par de guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas.

Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex reforzado.

Obligación de su utilización

En todos los trabajos de manejo de herramientas manuales como picos, palas; y manejo de sogas o cuerdas y trabajos similares.

Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

Guantes de protección contra agresiones químicas

Normativa

Los guantes fabricados en goma o material plástico sintético cumplirán las normas:

- UNE-EN ISO 374-1: “*Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos*”.
- UNE-EN ISO 374-1:2016/A1:2018: “*Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos. Modificación 1*”.
- UNE-EN 374-2: “*Guantes de protección contra productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a penetración*”.

- UNE-EN 16523-1:2015+A1:2018: "Determinación de la resistencia de los materiales a la permeabilidad de los productos químicos. Parte 1: Permeabilidad por un producto químico líquido en condiciones de contacto continuo".
- UNE-EN ISO 374-4: "Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 4: Determinación de la resistencia a la degradación por productos químicos".
- UNE-EN ISO 21420: "Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo".

Especificación técnica

Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.

Obligación de su utilización

Tareas en las que se manipulen productos químicos o materiales pulverulentos o pastas hidráulicas.

Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

Guantes de protección contra el frío

Normativa

Los guantes de protección contra el frío cumplirán la norma UNE-EN 511: "Guantes de protección contra el frío".

Especificación técnica

Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje.

Obligación de su utilización

Trabajos generales al aire libre cuando las circunstancias no requieran otra tipología de guante específica y sean necesarios por las condiciones climáticas.

Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

Guantes de protección contra el calor

Normativa

Los guantes de protección contra el calor cumplirán la norma:

- UNE EN 407: "Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)".
- UNE-EN ISO 21420: "Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo".

Especificación técnica

- Par de guantes de protección contra riesgos derivados de una exposición al calor y/o llamas (quemaduras) en una o más de las siguientes formas: fuego, calor de contacto, calor convectivo, calor radiante, pequeñas salpicaduras o grandes cantidades de metal fundido.
- Para niveles de prestación de calor de contacto, calor convectivo, calor radiante y pequeñas salpicaduras de metal fundido, el producto debe alcanzar, al menos, el nivel 3 en el ensayo de comportamiento a la llama. En caso contrario, el nivel máximo de prestación contra calor de contacto, calor convectivo, calor radiante y pequeñas salpicaduras se debe registrar como nivel 2.

Obligación de su utilización

Trabajos en los que se trabaje con piezas o elementos a altas temperaturas con riesgo de quemaduras.

Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

Guantes para soldadores

Normativa

Los guantes de protección para soldadores serán fabricados preferentemente en cuero flor y loneta, cumplirán la norma:

- UNE-EN ISO 21420: "Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo".
- UNE-EN 12477/A1: "Guantes de protección para soldadores".

Especificación técnica

- Par de guantes de protección en trabajo de soldadura fabricados en serraje con manga de 12 ó 18 cm.
- Par de guantes totalmente fabricados en cuero flor, dedos, palma y dorso, ajustables a la muñeca de las manos mediante tiras textil elásticas.
- Manguitos de soldadura para trabajos de soldadura fabricados en serraje.

Obligación de su utilización

Trabajos de soldadura en general.

Ámbito de obligación de su utilización

Tajos de la obra en los que se realiza trabajos de soldadura.

Guantes dieléctricos

Normativa

Los guantes aislantes y cumplirán las normas:

- UNE-EN 16350: "Guantes de protección. Propiedades electrostáticas".
- UNE-EN 60903: "Trabajos en tensión. Guantes de material aislante".
- UNE-EN IEC 61482-1-1: "Trabajos en tensión. Ropa de protección contra el riesgo térmico de un arco eléctrico".

Especificación técnica

- Par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V de tensión, de clase 1, fabricados con material dieléctrico.
- Par de guantes de protección eléctrica de hasta 17.000 V de tensión, de clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico.

Según el voltaje con el que se trabaje se emplearán las siguientes clases de guantes aislantes de la electricidad:

Clase	V _{ca} (kV)	V _{cc} (kV)
00	< 0,5	< 0,75
0	< 1	< 1,5
1	< 7,5	< 11,25
2	< 17	< 25,5
3	< 26,5	< 39,75
4	< 36	< 54

Obligación de su utilización

En todos los trabajos en los que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos con una tensión no superior a 500 voltios.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra durante las maniobras e instalación general eléctrica provisional de obra o definitiva, cableado, cuadros y conexiones en tensión siempre que esta no pueda ser evitada. El trabajador debe estar protegido frente al choque y al arco eléctrico.

Protecciones de pies y piernas

Calzado de protección

Normativa

El calzado cumplirá las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 20344: "Equipo de protección personal. Métodos de ensayo para calzado".
- UNE-EN ISO 20345: "Equipo de protección individual. Calzado de seguridad".
- UNE-EN ISO 20346: "Equipo de protección personal. Calzado de protección".
- UNE-EN ISO 20347: "Equipo de protección personal. Calzado de trabajo".

Especificación técnica

- Par de botas de trabajo de cuero fabricadas en cuero, suela antideslizante, sin garantía de resistencia al impacto ni compresión en la parte delantera del pie.
- Par de botas de protección de cuero fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN.
- Par de zapatos de seguridad de cuero para trabajos con riesgo mecánico, fabricados en cuero, con acolchado trasero, suela antideslizante, punteras resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN.
- Par de polainas para soldadura para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.

Todo el calzado será lo suficientemente flexibles para no causar molestias a los usuarios, y serán fáciles de calzar.

Obligación de su utilización

Se emplearán en la realización de cualquier trabajo en función del riesgo existente: pisadas sobre objetos punzantes o cortantes, ambientes húmedos o encharcados.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Calzado dieléctrico

Normativa

El calzado aislante de la electricidad cumplirá la siguiente norma UNE-EN 50321-1: "Trabajos en tensión. Calzado de protección eléctrica. Parte 1: Calzado y cubrebota aislantes".

Especificación técnica

- Par de botas de seguridad dieléctricas para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15kN.
- Par de botas de seguridad dieléctricas de protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15kN.

Según el voltaje con el que se trabaje se emplearán las siguientes clases de calzado aislantes de la electricidad:

Clase 00	$V_{ca} < 500 \text{ V}$	Código de color beige
	$V_{cc} < 750 \text{ V}$	
Clase 0	$V_{ca} < 1000 \text{ V}$	Código de color rojo
	$V_{cc} < 1500 \text{ V}$	

Todo el calzado será lo suficientemente flexibles para no causar molestias a los usuarios, y serán fáciles de calzar.

Obligación de su utilización

Se emplearán en la realización de cualquier trabajo con la existencia del riesgo de contacto eléctrico. Su clase eléctrica dependerá de la tensión nominal.

Ámbito de obligación de su utilización

Toda la superficie de la obra donde haya riesgo de contacto eléctrico.

Botas impermeables

Normativa

El calzado impermeable cumplirá la siguiente norma UNE-EN ISO 20347: "Equipo de protección personal. Calzado de trabajo".

Especificación técnica

- Par de botas altas de trabajo resistentes al agua y barro, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, sin garantía de resistencia al impacto ni compresión en la parte delantera del pie.
- Par de botas altas de protección resistentes al agua para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, punteras resistentes al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10kN.
- Para botas altas de seguridad resistentes al agua para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, punteras resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15kN.

Todo el calzado será lo suficientemente flexibles para no causar molestias a los usuarios, y serán fáciles de calzar.

Obligación de su utilización

Todos aquellos trabajadores que deban caminar o estar sobre suelos embarrados, mojados o inundados. También se utilizarán por idénticas circunstancias, en días lluviosos.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la extensión de la obra especialmente con suelo mojado, en las fases de movimiento de tierras cimentación, fabricación y ejecución de pastas hidráulicas: morteros y hormigones.

Polainas

Normativa

Las polainas cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 11393-5: "*Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 5: Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento para polainas protectoras*".
- UNE-EN ISO 22568: "*Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para componentes del calzado*".
- UNE-EN ISO 13688: "*Ropa de protección. Requisitos generales*".
- UNE-EN ISO 11611: "*Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines*".

Especificación técnica

Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.

Obligación de su utilización

En trabajos de soldadura.

En aquellos trabajos en los que se manipulen líquidos y pastas hidráulicas.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Rodilleras

Normativa

Las rodilleras cumplirán lo establecido en las normas:

- UNE-EN ISO 13688: "*Ropa de protección. Requisitos generales*".
- UNE-EN 14404: "*Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada*".

Especificación técnica

Par de rodilleras de protección, ajustable mediante elástico, fabricadas en poliuretano u otro material resistente con parte frontal reforzada. Podrán ir sobre los pantalones o directamente sobre las rodillas.

Obligación de su utilización

Para trabajo en posición arrodillada o en los que deban apoyarse las rodillas de manera continuada.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Protecciones de tronco y abdomen

Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas

Normativa

El mandil y manguitos de seguridad fabricado en cuero cumplirán las normas:

- UNE-EN ISO 11611: “*Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines*”.
- UNE-EN ISO 13688: “*Ropa de protección. Requisitos generales*”.
- UNE-EN ISO 13998: “*Ropas de protección. Mandiles, pantalones y chalecos protectores contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos manuales*”.

Especificación técnica

Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.

Mandil delantal de cuero, para cubrición desde el pecho hasta media ante pierna, fabricado en serraje: dotado de una cinta de cuero para cuelgue a cuello y cintas de cuero de ajuste a la cintura.

Obligación de su utilización

En la realización de los trabajos de: soldadura y manejo de máquinas radiales (rozadoras, sierras).

Ámbito de obligación de su utilización

Trabajos en los que se produzcan o exista el riesgo de producción de partículas o chispas proyectadas y en todos aquellos similares.

Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas

Normativa

Los mandiles y manguitos impermeables cumplirán las normas:

- UNE-EN 13034+A1: “*Ropa de protección limitada contra salpicaduras de productos químicos líquidos (Tipo 6)*”.

- UNE-EN 14325+A1: "Ropa de protección contra productos químicos. Métodos de ensayo y clasificación de las prestaciones de los materiales, costuras uniones y ensamblajes de la ropa de protección contra productos químicos".

Especificación técnica

Mandil impermeable de PVC para cubrición desde el pecho hasta media ante pierna fabricado en una sola pieza; reforzado en todo su perímetro con una banda textil sintética: dotado de una cinta de algodón para cuelgue al cuello y cintas de algodón para ajuste a la cintura.

Obligación de su utilización

En aquellas labores que supongan salpicaduras de agua, pastas diversas, hormigones, etc.

Ámbito de obligación de su utilización

En todo el ámbito de la obra, en aquellos trabajos descritos en el punto anterior o asimilables a ellos por analogía y en lugares de la obra donde se puedan producir agresiones químicas.

Cinturones portaherramientas

Especificación técnica

Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas.

Obligación de su utilización

En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Fajas y cinturones de protección lumbar

Normativa

Las fajas y cinturones antivibratorios cumplirán la norma UNE-EN ISO 13688: "Ropa de protección. Requisitos generales".

Especificación técnica

Faja de protección lumbar elástica contra las vibraciones para la protección de la cintura y de las vértebras lumbares fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u

oscilatorios, confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "velcro" o hebilla.

Cinturón de protección contra sobreesfuerzos, para la protección de la zona lumbar del cuerpo fabricada en cuero y material sintético ligero, ajustable en la parte delantera mediante hebillas.

Obligación de su utilización

Para todos los trabajos de carga, transporte y descarga manual de objetos pesados y todo personal que pueda tener riesgo de sobreesfuerzos, así como en la realización de trabajos con máquinas o herramientas que transmitan al cuerpo vibraciones.

Ámbito de obligación de su utilización

En trabajos de conducción, maquinaria de movimientos de tierra, picado con el martillo compresor y otras herramientas manuales o eléctricas que produzcan vibraciones.

Protección total del cuerpo

Cremas protectoras

Especificación técnica

Crema con factor de protección solar capaz de absorber o reflejar las radiaciones solares, protegiendo la piel de los efectos dañinos de las mismas.

Obligación de su utilización

En trabajos expuesto al sol cuando las radiaciones ultravioletas puedan producir daños cutáneos.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra donde se produzca una alta exposición a la radiación solar.

Ropa de protección

Normativa

El mono o buzo de trabajo cumplirá las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 13688: "Ropa de protección. Requisitos generales".
- UNE-EN 1149: "Ropas de protección. Propiedades electrostáticas".
- UNE-EN 50286: "Ropa aislante para trabajos en instalaciones de baja tensión".
- UNE-EN IEC 60895: "Trabajos en tensión. Ropa conductora".

Especificación técnica

Mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura, dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100%.

Para la ropa aislante de protección de la electricidad se establecen los siguientes intervalos de voltaje:

Clase 00	$V_{ca} < 500 \text{ V}$
----------	--------------------------

Obligación de su utilización

En su trabajo a todos los trabajadores de la obra.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Ropa de protección contra el frío

Normativa

La ropa de protección contra el frío cumplirá lo establecido en las normas:

- UNE-EN 342: "Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío".
- UNE-EN 14058+A1: "Ropa de protección. Prendas para la protección contra ambientes fríos".
- UNE-EN ISO 13688: "Ropa de protección. Requisitos generales".

Especificación técnica

Chaqueta de protección contra el frío fabricada en tejidos con buenas características para el aislamiento térmico, con cierres y costuras ideadas para tal fin.

Obligación de su utilización

En aquellos trabajos realizados en lugares con bajas temperaturas.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra cuando nos encontremos en:

- Ambiente caracterizado por una posible combinación de humedad y viento con una temperatura del aire por debajo de 5 °C.
- Ambiente caracterizado por una posible combinación de humedad y viento a una temperatura de 5 °C o mayor.

Ropa de protección contra la lluvia

Normativa

La ropa de protección contra la lluvia cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 343: “*Ropas de protección. Protección contra la lluvia*”.

Especificación técnica

Traje completo impermeable, fabricado en “material plástico formado por chaqueta con capucha y pantalón. La chaqueta estará dotada de bolsillos laterales delanteros y con cierre por abotonadura simple y/o cremallera. El pantalón se sujetará por ajuste a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo.

Chaqueta impermeable tres cuartos fabricada en material plástico con bolsillos laterales delanteros, capucha y cierre por abotonadura simple y/o cremallera.

Obligación de su utilización

En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Ropa de señalización de alta visibilidad

Normativa

La ropa de señalización de alta visibilidad cumplirá la norma UNE-EN ISO 20471: “*Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos*”.

Especificación técnica

- Chaleco de obra reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación. . Fabricado en tejidos sintéticos transpirables reflectantes o catadióptricos con colores: amarillo o anaranjado, ajustable a la cintura mediante unas cintas “Velcro”.
- Pantalón reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, ajustable a la cintura mediante banda elástica embutida, con bolsillos laterales.
- Chaqueta reflectante para ser visto en lugares de escasa iluminación, con bolsillos laterales delanteros y cierre con abotonadura simple y/o cremallera, existente en varias tallas.

Obligación de su utilización

En trabajos en los que exista baja iluminación o en los lugares de la obra donde sea necesario la correcta visualización de los trabajadores por maquinista y conductores de vehículos.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo con escasa iluminación en el que, por falta de visión clara, existan riesgos de atropello por máquinas o vehículos.

Ropa de soldador

Normativa

La ropa para trabajos de soldadura cumplirá las normas:

- UNE-EN ISO 11611: "*Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines*".
- UNE-EN ISO 13688: "*Ropa de protección. Requisitos generales*".

Especificación técnica

Traje completo de soldador compuesto de chaqueta y pantalón para trabajos de soldadura destinado a proteger al usuario contra salpicaduras (pequeñas gotas de metal fundido), contacto de corta duración con una llama, calor radiante procedente del arco, y minimizar la posibilidad de choque eléctrico breve por contacto accidental.

Obligación de su utilización

En los lugares en los que se realicen trabajos de soldadura por parte del personal encargado de realizar las tareas.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra

Equipos de ayuda a la flotabilidad

Normativa

Los equipos de ayuda a la flotabilidad cumplirán las normas:

- UNE-EN 14144: "*Aros salvavidas. Requisitos, ensayos*".
- UNE-EN ISO 12402-10: "*Equipos de flotación individuales. Parte 10: Selección y aplicación de los equipos de flotación y de otros equipos relacionados*".
- UNE-EN ISO 12402-2: "*Equipos de flotación individuales. Parte 2: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 275. Requisitos de seguridad*".

- UNE-EN ISO 12402-3: "Equipos de flotación individuales. Parte 3: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 150. Requisitos de seguridad".
- UNE-EN ISO 12402-7: "Equipos de flotación individuales. Parte 7: Materiales y componentes. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo".

Especificación técnica

Chaleco salvavidas no inflable fabricado con material flotante, con bandas reflectantes, cintas de sujeción y ajustables.

Aro salvavidas circular de alta flotabilidad, construido de corcho o fibra plástica, empleado para ayudar a flotar una persona en el agua, y que llevan un cabo de agarre en toda su circunferencia. Deben ser incombustibles, resistentes, duraderos, de peso adecuado y fáciles de dirigir al tirarlos.

Obligación de su utilización

En obras de instalaciones donde pueda existir riesgos de ahogamiento.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Protecciones contra caídas

Arneses

Normativa

Los arneses cumplirán lo establecido en las siguientes normas:

- UNE-EN 353: "Equipos de protección individual contra caídas de altura".
- UNE-EN 354: "Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre".
- UNE-EN 355: "Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía".
- UNE-EN 358: "Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción".
- UNE-EN 361: "Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnese anticaídas".
- UNE-EN 362: "Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores".
- UNE-EN 363: "Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas".
- UNE-EN 364/AC: "Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo".
- UNE-EN 12841: "Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda".
- UNE-EN 1891: "Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas".

Especificación técnica

Los arneses anticaídas podrán ser de diferentes tipologías atendiendo al tipo de trabajo a desempeñar y al nivel de riesgo de caída en altura que pueda darse. En función de los puntos de amarre de cada arnés podemos encontrar:

- 1 punto de amarre: arnés anticaídas básico con un punto de amarre y elementos accesorios de acero inoxidable.
- 2 puntos de amarre: arnés anticaídas con dos puntos de amarre y elementos accesorios de acero inoxidable.
- 2 puntos de amarre y cinturón: arnés anticaídas de arnés anticaídas con cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.

Los arneses anticaídas irán enganchados mediante un subsistema de conexión a los dispositivos de anclaje situados en la estructura soporte. Estará formado por un dispositivo de parada y los conectores adecuados situados en cada extremo del subsistema.

Como dispositivo de parada se puede emplear:

- Dispositivos anticaídas deslizantes o retráctiles.
- Absorbedor de energía.

El absorbedor de energía generalmente estará conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios.

Existe una gran variedad de conectores de los que cabe mencionar los siguientes:

- Cinta eslinga de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos., fabricada en poliamida.
- Cuerda de amarre fabricada en fibra, con mosquetón y gancho en sus extremos.
- Cable metálico de amarre fabricado en acero, con guarda cabos en sus extremos.

Obligación de su utilización

En los trabajos con riesgos de caída en altura.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra donde exista riesgo de caída en altura.

Anclajes

Normativa

Los anclajes para protección de caídas en altura cumplirán lo establecido en las normas:

- UNE-EN 795: "Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje".
- UNE-EN 364/AC: "Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo".

Especificación técnica

Dispositivo de anclaje es un conjunto de elementos o serie de elementos o componentes que incorporan uno o varios puntos de anclaje. La norma recoge seis clases, A1, A2, B, C, D y E.

Punto de anclaje es un elemento al que puede estar sujeto un equipo de protección individual contra caídas.

Anclaje estructural es un elemento o conjunto de elementos fijados a una estructura de forma permanente al que es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual contra caídas, tales como anclajes mecánicos o químicos, tornillería, remaches, etc.

Obligación de su utilización

En trabajos en los que exista riesgo de caída en altura.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra donde exista riesgo de caída en altura.

Dispositivos anticaídas deslizantes

Normativa

Los dispositivos anticaídas cumplirán las normas:

- UNE-EN 354: “Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre”.
- UNE-EN 353-1: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida”.
- UNE-EN 353-2: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible”.
- UNE-EN 360: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles”.
- UNE-EN 362: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores”.

Especificación técnica

Dispositivos anticaídas deslizantes son elementos que disponen de una función de bloqueo automático y de un mecanismo de guía. Se puede desplazar a lo largo de su línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir su intervención manual, durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída dando lugar a la correspondiente disipación de energía.

Esta disipación se produce por la acción conjunta del dispositivo anticaídas deslizante y la línea de anclaje, o bien, mediante ciertos elementos incorporados en la línea de anclaje o en el elemento de amarre. Los dispositivos anticaídas deslizantes pueden estar dotados de un mecanismo para su apertura que además cumple la condición de que sólo puede abrirse o cerrarse mediante dos acciones manuales consecutivas y voluntarias.

Obligación de su utilización

En trabajos en los que exista alto riesgo de caída en altura y sea preceptivo el uso de este u otro tipo equivalente de dispositivos.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra

Dispositivos anticaídas retráctiles

Normativa

Los dispositivos anticaídas retráctiles cumplirán las normas:

- UNE-EN 360: "Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles".
- UNE-EN 353-2: "Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexibles".
- UNE-EN 354: "Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre"

Especificación técnica

Los dispositivos anticaídas retráctiles disponen de una función de bloqueo automático y de un mecanismo automático de tensión y retroceso del elemento de amarre de forma que se consigue un elemento de amarre retráctil. El propio dispositivo puede integrar un medio de disipación de energía o bien incorporar un elemento de absorción de energía en el elemento de amarre retráctil. Está constituido por un tambor sobre el que se enrolla y desenrolla un elemento de amarre y está provisto de un mecanismo capaz de mantener tenso dicho elemento.

Estos dispositivos permiten al usuario efectuar desplazamientos laterales, siempre que el ángulo de alejamiento, medido respecto de la vertical que pasa por el punto de anclaje del dispositivo, no supere el valor máximo de diseño para el cual está asegurado el correcto funcionamiento de sus mecanismos.

Obligación de su utilización

En trabajos en los que exista alto riesgo de caída en altura y sea preceptivo el uso de este u otro tipo equivalente de dispositivos.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra

Líneas de vida

Normativa

Los dispositivos de anclaje equipados con líneas de anclaje flexibles horizontales fijas deben cumplir la norma:

- UNE-EN 364/AC: “Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo”.
- UNE-EN 795: “Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos”.

La conexión a utilizar puede ser un dispositivo anticaída deslizante sobre línea de anclaje flexible (UNE-EN 353-2), un dispositivo anticaída retráctil (UNE-EN 360) o un absorbedor de energía con elemento de amarre incorporado (UNE-EN 355).

Especificación técnica

Los sistemas anticaídas para ascensos y descensos verticales estarán compuestos por un elemento metálico deslizante con bloqueo instantáneo en caso de caída y cuerda de amarre a arnés de 10 mm de diámetro y de longitud adecuada con mosquetón.

La cuerda guía para dispositivo anticaída podrá ser fabricada en nylon de 16 mm de diámetro, montada sobre punto de anclaje ya existentes.

Dispositivos de anclaje estarán provisto de una línea de anclaje flexible en la que se pueden incorporar lo largo de la línea equipos de protección individual anticaídas.

Los equipos deben ser compatibles para permitir que un usuario equipado con un arnés y demás equipos de protección, pueda desplazarse a lo largo del recorrido del dispositivo de anclaje estando siempre conectado.

Obligación de su utilización

En los lugares en los que se realicen trabajos con riesgos de caída en altura.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra

Control de entrega de equipos

El Adjudicatario dispondrá de un modelo del “Parte de entrega de equipos de protección individual” que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del Contratista.



- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. Los originales quedarán archivados en poder del Adjudicatario, y la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS

Condiciones generales

Toda la maquinaria y equipos deberán cumplir con las exigencias del Real Decreto 1644/2008, y sus correspondientes modificaciones, por las que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Los equipos de trabajo y máquinas que no sean considerados lugares de trabajo tendrán que cumplir:

- Utilización: Real Decreto 1215/1997 "*Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*".
- Lo contenido en su reglamentación específica (normalmente reglamentación industrial).

Todas las máquinas, equipos y medios auxiliares, a utilizar en la obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra de máquinas, equipos y medios auxiliares que no cumplan la normativa legal vigente.

Se prohíbe el montaje de las máquinas, equipos y medios auxiliares, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

Se adoptarán las medidas necesarias, incluido el mantenimiento adecuado, para que los equipos que se utilicen se sigan manteniendo en un nivel tal que cumplan lo dispuesto en la legislación vigente.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de instrucciones editado por su fabricante.

Los trabajadores dispondrán de la formación adecuada, en relación con la utilización segura de los equipos, máquinas o medios auxiliares. Siempre se les facilitará la información necesaria para garantizar el correcto uso de aquellos equipos o máquinas cuya utilización pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Requisitos generales de seguridad para la maquinaria

Se establecen a continuación los requisitos generales comunes a toda la maquinaria para reducir y prevenir los posibles riesgos consecuencia de su utilización y mantenimiento:

- Se presentará la relación de maquinaria adscrita a la obra indicando marca y modelo con su correspondiente ficha técnica, de forma previa al inicio de cada actividad.

- Será necesario la autorización por máquina adscrita a la obra.
- Antes de su entrada en obra, se exigirá la I.T.V. correspondiente de los vehículos y máquinas que corresponda. Al resto se le exigirá una revisión hecha por taller autorizado, certificando el correcto estado de seguridad de la máquina.
- La máquina antes de empezar cualquier trabajo deberá ser examinada completamente.
- En cuanto a sus revisiones y normas de seguridad para los trabajos de mantenimiento, se establecerá lo dispuesto en el libro de instrucciones del fabricante.
- Las revisiones deberán realizarse tantas veces como sean indicadas por el fabricante y fundamentalmente cuando haya habido un fallo en el material, en la máquina, en las instalaciones o los dispositivos de seguridad habiendo producido o no un accidente.
- Todos estos exámenes los realizará el encargado o personal competente designado por el mismo.
- Se obligará a toda la maquinaria y herramientas a cumplir con su normativa específica vigente y a poseer el marcado CE, cuando así sea preceptivo.
- Deberá vigilarse la correcta aplicación y uso de las medidas de prevención y equipos de protección, ya sean colectivos o individuales, que sean de aplicación durante la aplicación de la maquinaria.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas

Normas generales

- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Cuando alguien esté guiando al maquinista, éste no le perderá nunca del contacto visual.
- Limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Encender los faros para ver y ser visto.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- No arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de los elementos móviles.
- No guardar combustible ni trapos grasientos sobre la maquinaria porque puede incendiarse.
- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- No permitir que personas no autorizadas accedan a la máquina.
- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- No saltar nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.
- No trabajar con la máquina en situación de avería o semiavería. Hay que repararlo primero antes de reiniciar el trabajo.
- No tratar de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

- Para subir o bajar de la máquina, utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- Se comunicará por escrito al maquinista la normativa preventiva antes de los inicios de los trabajos.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- Vigilar la presión de los neumáticos y trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Operación de izado

- Nunca se deben levantar cargas si las cadenas o cables están enredados.
- No se debe nunca arrastrar o hacer esfuerzos laterales. El gancho y los cables deben estar siempre verticalmente sobre la carga.
- En ningún caso se debe izar una carga moviendo el puente al mismo tiempo, a menos que esté a más de 2 m del suelo y en una zona libre de obstáculos.
- Es necesario probar los frenos por medio de cortos levantamientos, colocando los controles en posición de desconectado.
- Si se manejan metales calientes o cargas pesadas fuera de lo corriente, los frenos deben ser probados antes del transporte. Para ello, se levanta la carga, se desconectan los controles, observando si los frenos sostienen la carga.
- Los cilindros de oxígeno y acetileno o generadores de gas estén vacíos o llenos, sólo podrán ser levantados si están colocados en un embalaje o dispositivo especial para su transporte. En ningún caso se usará el electroimán.
- No se deben llevar cargas suspendidas sobre personas o máquinas.

Transporte de cargas

- Se deben evitar las arrancadas o detenciones bruscas.
- Solamente se obedecerán las señales del estrobador o de otra persona autorizada.
- Si tiene alguna duda no debe realizar la operación.
- La carga debe llevarse, en lo posible, sin pasar sobre el personal o sobre las máquinas.
- Antes de iniciar un movimiento de traslación, el maquinista deberá asegurarse de que no existen personas que puedan ser lesionadas.
- Prestar atención a que la carga, ganchos o cadenas, vayan a una altura suficiente para librar todos los obstáculos.
- No debe permitir que nadie viaje en el gancho o la carga.
- Mucha atención para evitar choques con otras grúas en su recorrido y contra los topes de los raíles.
- Si se transportan cargas largas, se deben vigilar los extremos y cuidar de no golpear a personas, escaleras, máquinas, etc.
- Es muy peligroso tratar de enderezar una carga golpeándola contra un muro, pilar, objeto u otra carga.
- Las cadenas o los cables no deben arrastrarse por el suelo o por encima de máquinas o materiales.

Operación de descenso

- Las cargas nunca se deben dejar suspendidas, especialmente, si se trabaja con electroimán. La carga siempre debe ser dejada en tierra antes de abandonar la cabina.
- Las cargas no deben ser balanceadas para lanzarlas a lugares donde no pueda llegar el gancho.
- Al colocar una carga en una plataforma o carro, hay que asegurarse de que ambos extremos estén en el mismo nivel antes de colocarla en la plataforma, pues si la carga se apoya solamente en un extremo, la hará moverse.
- El gancho nunca se bajará más allá del punto en que quedan menos de dos vueltas completas de cable en el tambor.

Autorización de uso de maquinaria y herramientas

Para evitar en lo posible situaciones de riesgo en el uso de maquinaria y/o herramientas por falta de experiencia, formación e impericia, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El documento de autorización deberá contener al menos, la siguiente información:

- Nombre de la persona autorizada.
- Dispone capacitación para el uso de las máquinas que se autoriza.
 - Relación de máquinas que puede usar.
- Firmas de la persona autorizada y del Adjudicatario o responsable delegado.
- Fecha.
- Sello del Adjudicatario.

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

Requisitos generales de seguridad para los medios auxiliares

Andamios

Están formados por piezas metálicas que forman una estructura estable, arriostrada, con plataformas de trabajo a distintos niveles. Todos los andamios deben tener una certificación, disponer de barandilla, listón medio y rodapié; y escalera entre pisos, y ser montados según las instrucciones del fabricante.

Los andamios cumplirán las normas:

- UNE-EN 12810-1: "Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos".
- UNE-EN 12810-2: "Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural".
- UNE-EN 12811-1: "Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general".

Además, cumplirán lo especificado en el Real Decreto 2177/2004.

Cables, cadenas, cuerdas y eslingas

Eslingas y cables

La elección de las eslingas se hará en función de las cargas que se transporten. Las eslingas nuevas cumplirán las normas:

- UNE-EN 13414-1+A2: "Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 1: Eslingas para aplicaciones generales de elevación".
- UNE-EN 1492-1+A1: "Eslingas textiles. Seguridad. Parte 1: Eslingas de cintas tejidas planas fabricadas con fibras químicas para uso general".
- UNE-EN 12385-1+A1: "Cables de acero. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales".

La carga de trabajo deberá estar marcada en la propia eslinga. Deberá considerarse que la resistencia de la eslinga varía en función del ángulo que forman los ramales entre sí, aumentando el esfuerzo según crece el ángulo formado por estos con la vertical.

No deben utilizarse con un ángulo superior a 90°. Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90° deben utilizarse eslingas más largas o pórticos adecuados.

Las soldaduras o zonas unidas nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador ni sobre las aristas.

No deben cruzarse los cables de dos eslingas distintas sobre otro gancho de sujeción.

Se tienen que evitar los contactos de las eslingas con los filos vivos de las piezas que se transportan.

Para su mantenimiento y uso habrá que seguir las instrucciones dadas por el fabricante. Deberán ser inspeccionadas periódicamente, sustituyendo las defectuosas.

Su almacenamiento se hará de forma que: no estén en contacto directo con el suelo; suspendidas de soportes de madera con perfil redondeado; separadas de cualquier producto corrosivo.

Cuerdas auxiliares, guía segura de cargas suspendidas

Cuerda auxiliar tipo O para la guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa, con una resistencia a la tracción suficiente, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos.

Se ajustarán a lo especificado en las normas:

- UNE-EN 1891: "Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas".
- UNE-EN 12841: "Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda".

Escaleras

Las escaleras manuales son un medio de acceso a los pisos de trabajo, que permite a las personas ascender y descender de frente sirviendo para comunicar entre sí los diferentes niveles de una obra y deben tener una zona de apoyo estable y de fácil acceso.

Según el tipo de escalera deberán cumplir la parte correspondiente de la norma UNE-EN 131: "Escaleras".

Las escaleras fijas constan de planos horizontales sucesivos llamados peldaños que están formados por huellas y contrahuellas y de rellanos. La inclinación será de entre 20° y 45°, la contrahuella medirá entre 13 y 20 cm y la huella entre 23 y 32 cm, para accesos normales.

Puntales

Los puntales deberán cumplir las normas:

- UNE-EN 16031: "Puntales telescópicos regulables de aluminio. Especificaciones de producto, diseño y evaluación mediante cálculo y ensayos".
- UNE-EN 1065: "Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos".

Normas de aplicación

Será de aplicación la legislación y normas relativas a las diferentes tipologías de máquinas, equipos y medios auxiliares establecidas en el capítulo 2 del presente Pliego.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones de higiene y bienestar, comedores, vestuarios y aseos o servicios higiénicos deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Real Decreto 1627/1997 Anexo IV y el Real Decreto 486/1997 así como lo expuesto en el Convenio General del Sector de la Construcción vigente.

Condiciones de los puestos de trabajo

Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Las siguientes condiciones serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

Vías y salidas de emergencia

Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.

Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

Cuando se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas. Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros o factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales. Como norma general deberán estar dotados de equipos de calefacción o aire acondicionado según corresponda a las condiciones meteorológicas existentes.

Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

Iluminación

La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)
1º Bajas exigencias visuales	100
2º Exigencias visuales moderadas	200
3º Exigencias visuales altas	500
4º Exigencias visuales muy altas	1000
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

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Puertas y portones

Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse. Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada. En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento. Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores.

La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

Puertas de emergencia

Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

Muelles y rampas de carga

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas y tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Servicios higiénicos y locales de descanso

Condiciones generales

- Los vestuarios estarán provistos de asientos y armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.
- Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, espejos, sistemas de secado, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.
- Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos. Si los locales de aseo y los vestuarios están separados, la comunicación entre ambos deberá ser fácil.
- Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.
- Los locales, instalaciones y equipos serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.

Dimensionamiento de las instalaciones

Conforme al Convenio General del Sector de la Construcción se establece como dimensiones y elementos mínimos necesarios para las instalaciones los siguientes:

- Lavabos: 1 por cada 10 trabajadores.
- Espejos: 1 por cada 10 trabajadores.
- Duchas: 1 por cada 10 trabajadores.

- Calentadores de agua: 1 por cada 60 trabajadores. Las características del mismo dependerán del caudal necesario para duchas y lavabos.
- Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.
- Los lugares de trabajo de más de 50 trabajadores deberán disponer de un local destinado a los primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias. También deberán disponer del mismo los lugares de trabajo de más de 25 trabajadores para los que así lo determine la autoridad laboral, teniendo en cuenta la peligrosidad de la actividad desarrollada y las posibles dificultades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

Material y locales de primeros auxilios

Todos los materiales, recursos y locales de primeros auxilios deberán ser adecuados, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

Las instalaciones y materiales de primeros auxilios deberán cumplir las siguientes recomendaciones:

- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.
- Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente.
- El material de primeros auxilios deberá adaptarse a las atribuciones profesionales del personal habilitado para su prestación.
- La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para, en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.
- El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.
- Los locales de primeros auxilios dispondrán, como mínimo, de un botiquín, una camilla y una fuente de agua para consumo humano. Estarán próximos a los puestos de trabajo y serán de fácil acceso para las camillas.
- El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

Requisitos de las instalaciones provisionales

Las instalaciones provisionales de obra estarán constituidas por módulos prefabricados.

Los módulos prefabricados dispondrán de estructura de perfiles laminados en frío, cerramiento y cubierta de panel tipo sándwich en chapa prelacada por ambas caras, con aislamiento de poliestireno expandido o espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con acristalamiento y rejas de seguridad, y puerta de entrada de chapa. El suelo de aglomerado revestido con PVC tendrá soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios.

Se instalarán sobre soleras de hormigón con placa de asiento, que garantizarán su estabilidad y buena nivelación y se procederá a la conexión de instalaciones.

Los módulos se acondicionarán con el mobiliario y dotaciones necesarias para su habilitación como:

- Oficinas: Mesas, sillas, papelera y estanterías.
- Comedor: Mesas, asientos, microondas, fregadero, grifería y contenedores de residuos.
- Vestuario: Taquillas individuales con llave, contenedores de residuos, asientos y espejos.
- Aseos: aparatos sanitarios, perchas, jaboneras, portarrollos, dispensadores de toallas, espejos y contenedores de residuos.
- Primeros auxilios: camilla, fija y transportable, botiquín, estanterías, mesas, asientos, perchas, fregadero, grifería y contenedores de residuos.

La distribución interior se realizará conforme al tipo de módulo correspondiente y todos llevarán la electricidad e iluminación necesaria.

Los módulos estarán dotados de instalación de fontanería para agua caliente y fría y desagües, con las oportunas griferías, sumideros, desagües, aparatos sanitarios y duchas e instalación eléctrica.

El Plan de Seguridad analizará minuciosamente este apartado que por estar íntimamente ligado al plan de obra, supone un punto importante desde el aspecto de la seguridad.

Acometidas a casetas

El suministro de energía eléctrica para la zona de instalación de las casetas de obra (oficina, vestuarios, aseos, etc.) se realizará desde la red general en las condiciones que la compañía suministradora establezca.

Se podrán disponer depósitos de agua potable fabricados en polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros, resistentes a rayos ultravioletas, con parte exterior reforzada con estructura metálica de acero y transportables. Siendo esta, una medida provisional y/o complementaria.

El vertido de aguas residuales de los servicios higiénicos provisionales se realizará directamente a la red general de saneamiento, a una fosa séptica o se emplearán baños químicos.

En caso de instalar baños químicos, tendrán dimensiones aproximada de 1,13x1,12x2,24 m y 91 kg de peso, y estarán compuesto por urinario, inodoro y depósito para aguas residuales.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Normativa

La aparamenta eléctrica se ajustará a lo especificado en las normas siguientes:

- UNE-EN 60529/A2: "Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)".
- UNE-EN 61008: "Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (AD)".
- UNE-EN 61009: "Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobrecorrientes incorporado, para usos domésticos y análogos (AD)".
- UNE-EN IEC 61439-1 y UNE-EN 61439-4: "Conjuntos de aparamenta de baja tensión".
- UNE-EN 61230 "Trabajos en tensión. Equipos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito".
- UNE-EN 62271-102: "Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna".
- UNE 201008 IN: "Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Requisitos constructivos de los conjuntos para obras (CO)".
- UNE-HD 60364-7-704: "Instalaciones eléctricas de baja Tensión. Parte 7-704: Requisitos para instalaciones o emplazamientos Especiales. Instalaciones en obras y demoliciones".

Condiciones generales

La instalación eléctrica deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

- Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, el Certificado de Instalación con su correspondiente anexo de información al usuario, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente Técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, si procede. Todo ello según se especifica en la ITC-BT 04 e ITC-BT 05.
- Los cuadros eléctricos, envolventes, aparamenta, tomas de corriente y demás elementos de la instalación provisional de obra que estén a la intemperie, deberán tener, como mínimo, un grado de protección IP45, según UNE-EN 60529/A2. Así mismo, deberán cumplir las condiciones de seguridad contempladas en el REBT 842/2002 y, concretamente, la ITC-BT 33, Instalaciones con fines especiales. "Instalaciones provisionales y temporales de obras".
- Se entiende a la intemperie aquello que se encuentre situado directamente a cielo abierto, lo situado bajo tejadillos, lo situado dentro de la estructura de la edificación sin haber cerrado en su totalidad los paramentos horizontales o lo situado bajo cualquier protección que no garantice por sí misma un grado de protección IP45 o superior.
- El resto de los equipos tendrán los grados de protección adecuados, según las influencias externas determinadas por las condiciones de instalación.

Cualificación para trabajos eléctricos

Solo debe trabajar directamente con instalaciones eléctricas personal debidamente formado y autorizado para ello.

La formación/capacitación mínima que deben poseer los trabajadores, en función del trabajo que desarrollen, se observa en la tabla siguiente:

CLASE DE TRABAJO	OPERACIÓN	BAJA TENSIÓN	ALTA TENSIÓN
TRABAJO SIN TENSIÓN	Supresión y reposición de la tensión	A	C
	Ejecución de trabajos sin tensión	T	T
TRABAJO EN TENSIÓN	Realización	C	C + AE (Con vigilancia de un Jefe de trabajo)
	Reponer fusibles	A	C (a distancia)
MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES	Mediciones, ensayos y verificaciones	A	C o C auxiliado por A
	Maniobras locales	A	A
TRABAJO EN PROXIMIDAD	Preparación	A	C
	Realización	T	A o T vigilado por A
TRABAJO EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	Sin ATEX presente	Como mínimo A	Como mínimo A
	Con ATEX presente	C + P	C + P

Siendo:

T = Cualquier trabajador

A = Autorizado

C = Cualificado

C + AE = Cualificado y Autorizado por escrito

C + P = Cualificado y siguiendo un procedimiento

- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una empresa de trabajo temporal (Real Decreto 216/1999)

Trabajos en tensión

- Los trabajos en tensión, ya sea en alta o en baja tensión, deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requieran, ensayados sin tensión.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no puede contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.
- Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
 - a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
 - b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
 - c) Las pértigas aislantes.
 - d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
 - e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).
- En el caso de los trabajos en alta tensión, se recomienda que cada equipo de trabajo y de protección individual tenga una ficha técnica donde se indique lo siguiente:
 - a) Su campo de aplicación (método de trabajo en tensión).
 - b) Sus límites de utilización (tensiones máximas, etc.).
 - c) Los requisitos de mantenimiento y conservación.
 - d) Los ensayos o controles requeridos y su periodicidad.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

- Para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o vientos fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.
- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.
- El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.
- Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:
 - a) Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
 - b) El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
 - c) Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.
- La autorización de trabajo en alta tensión, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.
- La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

Métodos de Trabajo

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que lo realizan:

1. Método de trabajo a potencial

Empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión. Cuando el trabajador se acerca al elemento en tensión se debe asegurar que la suma de las distancias entre los elementos no supere la distancia de peligro (para garantizar esto en la práctica puede ser necesario según el caso, añadir un factor de seguridad).

Este método requiere que el trabajador manipule directamente los conductores o elementos en tensión, para lo cual es necesario que se pongan al mismo potencial del elemento de la instalación donde trabaja.

2. Método de trabajo a distancia

Utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones. En el trabajo en tensión a distancia se debe garantizar que la distancia de aproximación sea siempre mayor que la distancia de peligro.

En este método, el trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, bien en los apoyos de una línea aérea, bien en cualquier otra estructura o plataforma.

3. Método de trabajo en contacto

Empleando equipos de protección individual adecuados, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Cuando el trabajador está en contacto con el elemento en tensión se debe asegurar que la distancia a tierra (o elementos conectados a ella) sea al menor a la distancia de peligro (para garantizar esto en la práctica puede ser necesario, según el caso, añadir un factor de seguridad).

Este método, que requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión.

Trabajos sin tensión

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el "trabajo sin tensión", y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Supresión de la tensión

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2. Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3. Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. Poner a tierra y en cortocircuito las partes de la instalación donde se vaya a trabajar.

- a) En las instalaciones de alta tensión.
- b) En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

El resumen de lo anterior se refleja en la siguiente tabla:

	BAJA TENSIÓN U < 1000 V	ALTA TENSIÓN U > 1000 V
1º Abrir todas las fuentes de tensión	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
2º Enclavamiento o bloqueo si es posible, de los aparatos de corte	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE
3º Reconocimiento de la ausencia de tensión	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
4º Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO
5º Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO

5 reglas de oro para trabajar en instalaciones eléctricas
(Art. 62 y 67 de O.G.S.H.T.)

Reposición de la tensión

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Es preciso garantizar que, la totalidad de los trabajadores, han sido informados de que se va a efectuar la reposición de la tensión y la comprobación de que todos y cada uno de ellos han tomado las medidas previstas en la planificación del trabajo para que las operaciones de reposición de la tensión se realicen con garantías de seguridad. Esto incluye la comprobación de haber recogido todos los equipos, materiales y herramientas que no vayan a ser utilizados en las sucesivas etapas de reposición de la tensión.

En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- La previa notificación a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
- La comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
- Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Informar en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
- Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

Mantenimiento y reparación

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Antes de la utilización de los equipos se deben limpiar cuidadosamente, para eliminar de la superficie cualquier rastro de polvo o humedad.
- Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "No conectar, hombres trabajando en la red".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuará personal cualificado.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar "piezas fusibles normalizadas" adecuadas a cada caso.
- Comprobar periódicamente el buen estado de los disyuntores diferenciales, durante la jornada, accionando el botón de test.
- La revisión y el mantenimiento de todos los dispositivos y equipos, siempre, se harán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Los materiales y herramientas aislantes, en el lugar de trabajo, deben ser colocados sobre soportes o lonas impermeables, a salvo del polvo y la humedad.

Tomas de tierra

Condiciones generales

Las tomas de tierra se ejecutarán 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. Además, las tomas de tierra deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- 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 se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

Instalación

Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:

- Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, locomotoras, blondín).
- La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo agua en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

Cuadros eléctricos

- Llevarán una placa que incluirá, como mínimo, el marcado "CE" de tipo, nombre del fabricante del conjunto o marca comercial, Fecha de fabricación, Nº de identificación, Tensión asignada, Intensidad, Frecuencia, Grado de protección IP, Peso (en caso de superar los 30 kg).
- Se adjuntarán los Certificados de pruebas conforme a la norma UNE-EN IEC 61439-1 (Verificación de diseño y Verificación individual), así como Declaración CE de conformidad.
- Complementariamente a la norma UNE-EN 61439, deben tenerse en consideración el Informe Técnico UNE 201008 IN: "*Requisitos constructivos de los conjuntos para obras*" y la Norma UNE-HD 60364-7-704: "*Instalaciones eléctricas de baja Tensión. Requisitos para instalaciones o emplazamientos Especiales. Instalaciones en obras y demoliciones*".
- La calibración de tomas de corriente, protecciones magnetotérmicas y diferenciales, así como la sección de los conductores a emplear, vendrán determinados por la potencia de los receptores, bien individuales o de forma colectiva. Los interruptores de la instalación, en general, serán tipo Intemperie.
- Serán tipo intemperie, con la envolvente con protección IP45 o superior, con puerta, cerradura y llave, según norma UNE-EN 60529/A2.

- La paramenta interior debe estar protegida mediante una puerta con llave, impidiendo el acceso a las protecciones de personal no autorizado.
- Solamente pueden ser accesibles sin necesidad de utilizar una llave u otra herramienta las tomas de corriente, las manecillas y los pulsadores de mando.
- Los cuadros secundarios de distribución, que se pueden repetir en distintos puntos de la obra, cumplirán con todo lo expuesto para el cuadro general. En los CO secundarios no es necesario el dispositivo de paro de emergencia, al estar protegido por el CO principal.
- Las tomas de corriente serán del tipo industrial y adecuadas para el uso intemperie, con grado de protección IP45 o superior. Estarán protegidas mediante dispositivos diferenciales de 30 mA de sensibilidad y por interruptores automáticos magnetotérmicos omnipolares, Serán del tipo 16A/230V/2P+T, 16A/400V/3P+T, 32A/400V/3P+N+T y 63A/400V/3P+N+T. Colores normalizados Azul 230 V, Rojo 400 V y Violeta 24 V.
- Dispondrá de un dispositivo de corte general para parada de emergencia, mediante pulsador tipo "Cabeza de seta", Ø 40 mm, de color rojo, y llevará como fondo un círculo de color amarillo, fácilmente accesible desde el exterior. El rearme de este pulsador será siempre manual.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra y de una señal normalizada de advertencia de riesgo eléctrico.
- Dispondrán de soporte para su fijación en paramentos verticales, o bien reposar en superficie horizontal mediante soporte apropiado (pies, estructura articulada, etc.) o apoyados sobre una pequeña cimentación que garantice su integridad. Estos distintos soportes o fijaciones deben ser exteriores a la envolvente, pero estar firmemente unidos a ella. Deben determinarse en función de las características de fabricación (peso, entorno, etc.) y de servicio del CO.

Protección de los circuitos

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las instalaciones provisionales de obra, de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un interruptor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un interruptor diferencial.

Cables

- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima de 450/750 V., con cubierta de policloropreno o similar, aptos para servicios móviles, del tipo H07RN-F o equivalente. Los que se empleen en instalaciones interiores serán de tensión asignada mínima 300/500 V y aptos para servicios móviles, con nomenclatura del tipo H05-F, o similar.
- El grado de protección para los conductores será de IP45, como mínimo.
- Las mangueras eléctricas en general estarán protegidas mecánicamente cuando discurren por el suelo y, a ser posible, su instalación será preferentemente aérea.

- Los conductores de protección tienen como misión unir eléctricamente las masas metálicas de las distintas máquinas empleadas en la obra para asegurar la protección contra contactos eléctricos indirectos por corrientes de derivación. Las secciones mínimas de estos conductores de protección serán las reflejadas en la tabla siguiente:

Sección transversal del conductor de fase S (mm)	Sección transversal mínima del conductor de protección correspondiente S (mm)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	S/2
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	S/4

- La sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar, en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Se evitará realizar empalmes en las mangueras eléctricas. En caso de ser indispensable, los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Se revisará periódicamente el estado de la instalación y el aislamiento de cada aparato y, con frecuencia, el estado físico de las cubiertas de todos los conductores, sus conexiones y empalmes.
- Todos los cables deberán quedar sin tensión al dar por finalizado el trabajo.

Instalaciones de alumbrado

- La instalación de alumbrado en el interior de la obra, deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entre 20 y 100 Lux, dependiendo que sean zonas ocupadas o no ocupadas.
- La iluminación general será mediante proyectores, ubicados sobre soportes apropiados en superficies firmes.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección. Si se colocasen en zona accesible debe considerarse que el receptor sea de Clase I.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos calibrados para los distintos circuitos.
- En general, los puntos de luz que están a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP45.
- El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra IP3 como mínimo.
- Los portalámparas deben de ser de material aislante, de tal manera que no puedan transmitir corriente por contactos con otros elementos de la obra, y estarán aislados de los contactos que pudieran producirles en el montaje y desmontaje de las lámparas.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.

- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Conceptos generales

Entre los dispositivos de extinción de incendios se pueden citar: extintores, hidrantes de incendios, bocas de incendio equipadas (BIE's), columnas secas, rociadores, etc., todos ellos previamente homologados.

Tanto los dispositivos mencionados, como los detectores de incendios y sistemas de alarma, 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.

Las características y el número de dispositivos, detectores y sistemas de alarma, tanto en el interior como en el exterior de los locales, serán conformes a lo establecido, por una parte, en el Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y, por otra, en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SI, Seguridad en caso de incendio).

La verificación y el mantenimiento de estos dispositivos, se efectuará de acuerdo con el citado Real Decreto 513/2017, en el que se establecen las condiciones que deben cumplir los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, las características de estas instalaciones, los requisitos para su montaje, puesta en servicio y mantenimiento, así como los programas de mantenimiento mínimos a realizar.

Los dispositivos no automáticos serán fácilmente localizables en las zonas donde estén ubicados. Dado que el accionamiento de los mismos es manual, se garantizará una vía de acceso a éstos libre de obstáculos.

La señalización de los dispositivos se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Clasificación de los fuegos en función del tipo de combustible

Según el tipo de combustible presente en los incendios los fuegos se clasifican, de acuerdo con la Norma UNE-EN 2+A1 "Clases de fuego", en:

- Fuego de Clase A: son fuegos de combustibles sólidos, y generalmente de naturaleza orgánica donde la combustión se realiza normalmente con formación de brasas (madera, tejidos, etc.).
- Fuego de Clase B: son fuegos de combustibles líquidos o sólidos licuables (gasolina, grasas, termoplásticos, alquitranes y parafinas, etc.).
- Fuego de Clase C: son fuegos de gases, combustibles que, en condiciones normales de presión y temperatura, se encuentran en estado gaseoso (gas natural, metano, propano, butano, acetileno, gas ciudad, etc.).
- Fuego de Clase D: son fuegos de metales, generalmente metales alcalinos o alcalinotérreos, aunque también se producen en los metales de transición (Sodio, Potasio, Magnesio, Titanio, Zirconio, etc.).

- Fuego de Clase F: son fuegos que tienen por combustible aceites y grasas, tanto vegetales como animales, y que se encuentran principalmente en cocinas industriales de restaurantes o domésticas.

Se hace mención también de aquellos fuegos que se producen y/o desarrollan en presencia de tensión eléctrica, materiales o elementos empleados en la producción, transporte o consumo de energía eléctrica.

Estos fuegos han sido considerados en algunas ocasiones como una clase específica de fuego, eran los denominados "Fuego de Clase E".

En la actualidad se considera que estos fuegos no son en realidad ninguna clase específica de fuego, dado que la electricidad no arde, arden los componentes bajo tensión, así pues, en este grupo quedaría incluido cualquier combustible que arde en presencia de tensión.

En estos casos, nunca usaremos agua (riesgo de electrocución o de provocar cortocircuitos). Ante estos fuegos se utilizará, siempre, Anhídrido Carbónico (CO₂).

Agentes Extintores

Aunque existen distintos tipos de agentes extintores, a continuación se mencionan los de uso más común, así como su comportamiento ante el tipo de fuego:

CLASE DE FUEGO		AGENTE EXTINTOR					
TIPO	COMBUSTIBLE	AGUA A CHORRO	AGUA PULVERIZADA	POLVO SECO NORMAL BC	POLVO SECO POLIVANTE ABC	POLVO ESPECIAL	ANHIDRIDO CARBÓNICO (CO ₂)
A	SOLIDOS EN GENERAL	XX	XXX	---	XX	---	X
B	LIQUIDOS INFLAMABLES (Gasolina, Alcoholes, Alquitrán, etc.)	---	X	XXX	XX	---	X
C	GASES	---	---	XX	XX	---	---
	(Butano, Propano, Gas Natural, etc.)						
D	METALES	---	---	---	---	X	---
	(Sodio, Magnesio, Productos radioactivos)						
E	FUEGOS CON PRESENCIA DE ELECTRICIDAD	---	---	XX	X(1)	---	XXX
F	ACEITES/GRASAS VEGETALES O ANIMALES	Agente extintor específico					

Siendo:

XXX MUY ADECUADO XX ADECUADO X ACEPTABLE --- NO ACEPTABLE

(1) Sólo utilizable hasta una tensión de 1000 voltios

En cada caso se empleará el agente extintor recomendable.

Servicio de mantenimiento

El mantenimiento y reparación de extintores, será realizado por empresas mantenedoras debidamente habilitadas.

Diariamente se comprobará la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc.

MEDICIÓN Y ABONO

En cumplimiento de la Ley 31 de 1995, de Prevención de riesgo laborales, en su artículo 17, y del Real Decreto 1627 de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; se medirán y abonarán los elementos que sean necesarios para la ejecución de los trabajos del presente DSO de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores.

La medición de la protección colectiva puesta en obra, una vez haya sido validada por el Coordinador de Seguridad y Salud, será realizada por la Dirección de obra, aplicando los criterios de medición común para las unidades realmente colocadas o instaladas.

La estimación del número de equipos de protección individual utilizados para las diversas unidades de obra recogidas en el presente documento que así lo requieran, se ha realizado en base a la previsión de los trabajadores intervinientes en la obra y sus especialidades. La medición de dichos equipos de protección individual se realizará en función del número de trabajadores que finalmente intervengan en la ejecución de la obra con el objeto de garantizar las correctas condiciones de seguridad y salud.

Los equipos de protección y las medidas preventivas se abonarán, en función de su medición, acorde al precio que figure en el presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

En caso de ser precisa la aplicación de precios nuevos, serán de consideración en primera instancia, los que figuren en el cuadro de precios vigente de Canal de Isabel II. Si fuese necesario se recurrirá a la fijación de precios nuevos con base en precios contrastados de mercado.

Materiales, equipos y unidades no incluidos en el presente Pliego

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego de Condiciones Particulares 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 Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

ANEXO II

MODELO DE ANEXO DE PLAN DE CALIDAD QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”

ANEXO II	1
MODELO DE ANEXO DE PLAN DE CALIDAD QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”	1
1. OBJETO	3
2. AUTOCONTROL DE CALIDAD POR PARTE DEL ADJUDICATARIO	4
2.1. REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ADECUACIÓN DE GALERÍAS DE SERVICIO	4
2.2. HORMIGONES	4
2.3. PAVIMENTACIÓN	5
3. CONTROL PREVIO A LA EJECUCIÓN	7
4. PLAN DE CALIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	8
4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PAVIMENTACIÓN	8
4.2 INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO	12
5. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN DE LA CONDUCCIÓN	15
5.1 PRUEBA PRELIMINAR	15
5.2 PRUEBA DE PURGA	16
5.3 PRUEBA PRINCIPAL O DE PUESTA EN CARGA	16
6. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	20
7. PLAN DE ENSAYOS	21

1. OBJETO

Es objeto del presente anexo establecer el contenido mínimo del Plan de Calidad, necesario para contrastar la adecuada calidad de ejecución de cada una de las obras de renovación de red y adecuación de galerías de abastecimiento ejecutadas en el presente contrato y que se incorporará en cada uno de los "Documentos de Seguimiento de Obras"

Para ello, se define una propuesta de actuaciones en la que se establecen los procesos, pruebas y ensayos necesarios para que la Dirección de Obra pueda certificar la correcta ejecución, conforme a las normas de aplicación, de las distintas unidades de obra.

El adjudicatario elaborará el Plan de Calidad teniendo en cuenta el número de ensayos adicionales ofertados en el Anexo II bis del presente procedimiento, siendo necesaria la aprobación final por parte del Director de Obra. Además, el adjudicatario proporcionará el Autocontrol de Calidad ofertado para las obras y remitirá puntual información de su aplicación.

La Dirección de Obra será quien validará el cumplimiento del Plan de Calidad y evaluará los distintos certificados de garantía de calidad de los materiales, suministradores o equipos aportados por el adjudicatario. Del mismo modo, la Dirección de Obra deberá aceptar con anterioridad a las empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad.

En el informe final de los ensayos no se facilitará solamente el resultado de estos, sino también el valor óptimo considerado en Pliego o Normativa vigente, de modo que se pueda establecer una conformidad de resultados.

Los resultados de los ensayos serán enviados por parte de la empresa encargada del Control de Calidad directamente a la Dirección de Obra.

Las prescripciones técnicas, tanto generales como particulares, exigibles al adjudicatario se incorporan en el Anexo IV del presente PPTP, por lo que será aplicable a cada uno de materiales, equipos y componentes de que se compone la instalación con los niveles de calidad que cada uno requiere, limitándose el presente anexo a definir las partidas a ensayar, los procedimientos, la definición de lotes, así como el número de ensayos por lote.

Los gastos derivados del plan de ensayos de la obra, correspondiente al Plan de Calidad, serán abonados por el adjudicatario, encontrándose incluido el importe del Plan de Calidad en el conjunto de los gastos generales, conforme a lo establecido tanto en el PCAP como en el PPTP del presente procedimiento.

Si la Dirección de Obra observase algún tipo de defecto que pudiese hacer pensar que algún elemento no cumple la calidad exigible, podrá ordenar al adjudicatario la ejecución de cuantos ensayos adicionales considere necesarios sobre dicho elemento. Estos ensayos adicionales, así como los posibles ensayos de contraste, serán abonados por el adjudicatario, en cualquier caso.

2. AUTOCONTROL DE CALIDAD POR PARTE DEL ADJUDICATARIO

Se describen a continuación los trabajos que deberá desarrollar el responsable de calidad del adjudicatario del contrato, con independencia del Plan de Calidad aprobado por la Dirección de Obra. La realización de estos trabajos por parte del adjudicatario constituirá el autocontrol de calidad indicado en el apartado anterior.

2.1. REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ADECUACIÓN DE GALERÍAS DE SERVICIO

Los trabajos de supervisión y vigilancia consistirán en:

- Comprobación de tuberías: fabricante, control de la clase resistente y del diámetro, control del estado de los revestimientos, tanto interior como exterior.
- Comprobación de válvulas y accesorios: fabricante, control de la presión nominal y del diámetro, control del estado de los revestimientos, tanto interior como exterior.
- Comprobación de material de acometidas: fabricantes, control de la presión nominal y del diámetro, control del estado de los revestimientos.
- Control dimensional de las zanjas ejecutadas.
- Control del espesor y anchura de las tongadas del material de relleno y del estado de la capa anterior.
- Control del grado de compactación de los rellenos.
- Comprobación visual del estado de las obras de fábrica: pozos y arquetas.
- Comprobación de la correcta ejecución de las pruebas de presión, estanqueidad y limpieza de la red.
- Comprobación de accesos e instalaciones ejecutadas en galerías de servicio: Accesos, instalaciones eléctricas, contra incendios, CCTV, detección de gases, de emergencia SOS, de detección de inundación, comunicaciones, automatización y señalización.

Si el "Documento de Seguimiento de Obras" incluye unidades de obra especiales que requiere fabricar elementos de calderería, el Plan de Calidad deberá incluir el control de estas, especialmente de las soldaduras, de los espesores de la chapa metálica y de los espesores de los revestimientos tanto exterior e interior. En cualquier caso, se deberán ensayar el 100% de las soldaduras que se realicen, bien mediante radiografías bien mediante líquidos penetrantes.

2.2. HORMIGONES

Este apartado contempla aspectos generales comunes a la fabricación de hormigones, por lo que los controles que se exponen son comunes en todas aquellas unidades de obra en las que se emplee el hormigón para su ejecución. Los trabajos de supervisión serán los siguientes:

- Inspección de las plantas de hormigón de forma periódica o de sus certificados y clasificaciones.
- Inspección de los acopios de áridos.
- Inspección de las medidas de transporte del hormigón.
- Inspección de los medios de puesta en obra, comprobando su suficiencia, estado y medios de mantenimiento.

- Comprobación, antes de cada hormigonado, de la adecuada situación y fijación de encofrados, así como la comprobación geométrica de todos los elementos.
- Comprobación del estado de las excavaciones antes del hormigonado.
- Comprobación de la utilización del tipo de hormigón adecuado.
- Inspección de la puesta en obra: empleo de los medios adecuados, alturas de vertido, vibrado, espesor de capa y orden de hormigonado.
- Comprobación del acabado de las superficies: localización de irregularidades.
- Comprobación de los procedimientos establecidos en el tratamiento de juntas.
- Supervisión del procedimiento utilizado en el curado.
- Supervisión del extendido para comprobar que no se producen segregaciones.
- Supervisión de la uniformidad de la humectación.
- Control del procedimiento de compactación.
- Inspección de la superficie acabada para la localización de hundimientos o zonas agrietadas, zonas mal compactadas o zonas sin drenaje superficial.
- Comprobación de anchura.
- Levantamiento de perfiles antes y después de la puesta en obra para comprobación de espesores y cotas.

2.3. PAVIMENTACIÓN

Demoliciones y Excavaciones

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

- Supervisión general de la realización de las demoliciones y excavaciones, control del envío a vertedero de materiales inadecuados y verificación de las medidas de gestión de residuos.
- Toma de datos topográficos o geométricos para la cubicación.
- Ensayos de identificación y análisis granulométrico para determinar posibles empleos del material excavado.

Rellenos localizados

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

- Comprobación previa de la preparación de la superficie de asiento de las tuberías.
- Contraste de la clasificación del material en su lugar de empleo
- Supervisión del extendido, comprobando que no se produzcan segregaciones.
- Supervisión de la uniformidad de la humectación.
- Control del procedimiento de compactación.
- Inspección de la superficie acabada para la localización de blandones, zonas mal compactadas o zonas sin drenaje superficial.

Riegos de imprimación y adherencia.

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

- Comprobación de la base de hormigón para la localización y corrección de defectos o suciedad.
- Comprobación de la temperatura ambiente y ausencia de lluvia durante la ejecución.
- Control del procedimiento de ejecución en cuanto a temperatura del ligante, velocidad del equipo, pesada del ligante y tiempo de aplicación de éste.
- Comprobación de anchura del tratamiento.

Mezclas en caliente.

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

- Recepción de certificados de cada partida. Se requerirá el albarán del transporte previo a la puesta en obra
- Comprobación y vigilancia del funcionamiento de la planta o certificados de la misma. Incluyendo, en su caso, la inspección y análisis de la adecuación de la fórmula de trabajo
- Comprobación de la superficie de asiento para localizar y corregir defectos.
- Control del extendido de la mezcla. Temperatura ambiente y de mezcla.
- Control de compactación de la mezcla. Vigilancia del funcionamiento de los compactadores.
- Control de ejecución del riego en cuanto a temperatura ambiente, temperatura del ligante y velocidad de avance del equipo de riego.
- Control del espesor y anchura de las capas.
- Comprobación de la superficie acabada. No se deben apreciar irregularidades.

Solados de aceras y bordillos.

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

- Comprobación de las tolerancias de forma y dimensiones nominales.
- Comprobación de los lotes correspondientes de las características mecánicas tales como absorción de agua, abrasión y resistencia a compresión.
- Comprobación visual de aspecto y textura.

3. CONTROL PREVIO A LA EJECUCIÓN

Con carácter previo al suministro e instalación de tubería y piezas especiales, el adjudicatario deberá aportar la documentación técnica de los materiales que se pretenden utilizar.

El resultado de los ensayos in situ se refrendará con los valores del programa de control previo de forma que se pueda determinar la aptitud o rechazo de la unidad.

Para realizar el control, se deberá solicitar al adjudicatario la siguiente documentación:

- Tuberías de fundición dúctil: se revisará el cumplimiento de homologación por parte de Canal de Isabel II, S.A. M.P., solicitando los datos relativos al fabricante, clase resistente, PN y fecha de homologación.
- Tuberías de acero helicosoldado: se revisará por parte de Canal de Isabel II, S.A. M.P., solicitando los datos de control de calidad del fabricante según los requisitos del Documento de Seguimiento de Obras : Control de colada, soldaduras helicosoldadas en fábrica y protecciones exteriores e interiores del tubo.
- Elementos de maniobra homologados (válvulas y acometidas): se revisará el cumplimiento de homologación por parte de Canal de Isabel II, S.A. M.P., solicitando los datos relativos al fabricante, modelo, PN y fecha de homologación.
- Piezas especiales no homologadas: certificado del fabricante en el que figuren las características geométricas, mecánicas y especificaciones de los materiales empleados.
- Tapas de registro: se revisará el cumplimiento de homologación por parte de Canal de Isabel II, S.A. M.P., solicitando los datos relativos al fabricante, modelo y fecha de homologación
- Rellenos localizados: clasificación del material de aportación en origen (adecuado o seleccionado)
- Hormigón: se debe diferenciar entre hormigón empleado en bases de firme y hormigón estructural. Las características mecánicas exigibles son específicas en función del empleo, por lo que el adjudicatario deberá aportar la siguiente documentación por partida doble:
 - Si la planta se encuentra certificada, certificado.
 - Si la planta no se encuentra certificada, calibración de los equipos de dosificación; en función del ambiente de exposición, dosificación y tipo de cemento a emplear, así como relación agua/cemento; consistencia de puesta en obra y resistencia característica.
- Acero para armar: certificado del fabricante, respaldado en su caso por empresa certificadora independiente.
- Elementos prefabricados (bordillos y solados): certificado del fabricante en el que se indiquen las características geométricas, mecánicas, resistencia climática, desgaste y deslizamiento.

4. PLAN DE CALIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez establecidas las unidades sometidas a control y las especificaciones técnicas exigibles, se procederá a establecer el Plan de Calidad, así como los criterios de aceptación o rechazo.

Como se ha indicado en apartados anteriores, el Plan de Calidad ahora definido se entiende como criterio de mínimos encaminado a garantizar la calidad de ejecución, el "Documento de Seguimiento de Obras" puede fijar criterios específicos, así como el propio Director de Obra, quien será el responsable de la aprobación del Plan de Calidad definitivo.

En la mayoría de las ocasiones, las infraestructuras de abastecimiento discurren por vías públicas y galerías de servicio,. Por este motivo el Plan de Calidad se estructura en bloques, recogiendo en el primero todos los controles necesarios para garantizar la calidad de la reposición de pavimentos en vía pública y en un segundo bloque los ensayos necesarios para contrastar la calidad de la infraestructura construida y/o rehabilitada, y la adecuación de la galería de servicio

4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PAVIMENTACIÓN

Excavaciones y rellenos localizados de zanjas

Los criterios de aceptación serán:

- Clasificación del material: adecuado con tamaño máximo de 15 cm o seleccionado con tamaño máximo de 3 cm y cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta y cinco por ciento. La tongada superior en zona urbana conformará la subbase granular de la sección de firme, debiéndose realizar con material seleccionado.
- Índice CBR. La tongada superior constituirá la subbase granular del firme, requiriéndose un índice CBR ≥ 10 .
- Grado de compactación:
 - Acera: 93% del Proctor Modificado.
 - Calzada: 97% del Proctor Modificado

Los ensayos necesarios serán:

- Identificación del material:

Tamaño del lote: debido a que se tratan de obras localizadas, con escasa medición, comparadas con las obras de pavimentación, se reduce el tamaño del lote, considerando que todo el relleno se corresponde al de la subbase granular del firme, fijando el lote en 750 m³ o fracción.

- Análisis granulométrico de suelos (1)
- Determinación de los Límites de Atterberg (1)
- Determinación en laboratorio del índice C.B.R. (1)
- Contenido en materia orgánica (1)
- Contenido en sulfatos (1)
- Proctor Modificado (1)

- Control de ejecución (control de compactación):

Tamaño del lote: al tratarse de trazas longitudinales de poca anchura, 1,0 m aproximadamente, se realizará el control a modo de franjas de borde, es decir por longitud en lugar de superficie. El tamaño del lote será de 50 metros lineales o fracción, la muestra será tomada en cada una de las tongadas en las que se realice el relleno, generalmente 2.

- Densidad y humedad in situ de suelos. Se realizará 1 ensayo por lote, en cada una de las tongadas, lo que equivale a una medición de 2 ensayos por lote.

El número de ensayos indicado será aumentado por lote en función del número de ensayos adicionales ofertados por el adjudicatario en el Anexo II bis del presente procedimiento.

Bases de hormigón

Los criterios de aceptación serán:

- Resistencia característica: ≥ 20 MPa
- Consistencia: plástica
- Relación agua/cemento: < 1.15
- Contenido mínimo de cemento 32,5 N - 42,5 N: 150 kg/m³
- Desgaste coeficiente Los Ángeles: < 35
- Tamaño máximo árido: 40 mm

Los ensayos que realizar serán:

- Control del material:

Tamaño del lote: quedará limitado por el menor de los dos valores siguientes, la longitud de zanja hormigonada equivalente a 500 m de calzada o a la fracción diaria hormigonada.

-Resistencia a compresión: rotura de 5 probetas, 3 ensayos por lote.

El número de ensayos indicado será aumentado por lote en función del número de ensayos adicionales ofertados por el adjudicatario en el Anexo II bis del presente procedimiento.

Mezclas bituminosas en caliente

Los criterios de aceptación serán:

- Densidad: $\geq 97\%$
- Espesor: 5 cm

Los ensayos a realizar serán:

- Control del material:

Tamaño del lote: quedará limitado por el menor de los dos valores siguientes, la longitud equivalente a 500 m de calzada o a la fracción construida diariamente.

- Extracción de testigos: 3 testigos por lote, en los que se determinará el espesor, densidad aparente de la muestra, cálculo de huecos, contenido en ligante y granulometría de los áridos

El número de ensayos indicado será aumentado por lote en función del número de ensayos adicionales ofertados por el adjudicatario en el Anexo II bis del presente procedimiento.

Encintado con bordillos prefabricados

Los criterios de aceptación serán:

- Espesor doble capa: ≥ 4 mm
- Tolerancia dimensional: altura ± 1 mm / anchura $\pm 0,90$ mm / longitud ± 1 mm
- Resistencia a la flexión: clase 2; marcado T. Resistencia característica: 5,0 Mpa. Resistencia mínima individual en el ensayo: 4,0 MPa
- Resistencia al desgaste por abrasión: marcado H. Tamaño de la huella ≤ 23 mm
- Resistencia climática: marcado B. Absorción de agua $\leq 6\%$
- Resistencia al deslizamiento: índice USRV ≥ 45

A criterio de la Dirección de Obra, si la longitud total de bordillo a colocar es inferior o igual a 100 metros, el Plan de Calidad se podrá limitar a un control documental, siempre que la producción del fabricante propuesto por el adjudicatario cuente con certificación de producto, acreditada por certificadora independiente. En aquellas obras en las que se suministren más de 100 metros se procederá del siguiente modo:

- Control del material:
Tamaño del lote: si el fabricante somete el producto a una evaluación de conformidad por un tercero, el lote se limita a 2.000 metros lineales; si el producto no está sometido a evaluación por terceros el lote se reduce a 1.000 metros lineales o fracción. Como criterio general, puesto que lo habitual es que los fabricantes dispongan de certificación de producto, se adoptará como tamaño de lote 2.000 m, debiéndose ajustar en su caso, una vez conocido el suministrador.
 - Forma y dimensión: 8 bordillos por lote
 - Espesor doble capa: 8 bordillos por lote
 - Resistencia a la flexión: 4 bordillos por lote
 - Resistencia al desgaste por abrasión: 3 bordillos por lote
 - Resistencia climática: 3 bordillos por lote
 - Resistencia al deslizamiento: 5 bordillos por lote

Solados de baldosa hidráulica o de terrazo exterior

Los criterios de aceptación serán:

- Espesor de huella: ≥ 4 mm
- Tolerancia dimensional: longitud del lado $\pm 0,30\%$ / espesor ± 3 mm
- Carga de rotura: clase 70, marcado 7T. Carga de rotura media 7,0 kN; carga individual de rotura 5,6 kN

- Resistencia a flexión: clase 3, marcado UT. Resistencia a flexión media 5,0 MPa; resistencia a flexión mínima 4,0 MPa.
- Resistencia a desgaste por abrasión: clase 3; marcado H. Tamaño de la huella ≤ 23 mm
- Resistencia climática: marcado B. Absorción de agua $\leq 6\%$
- Resistencia al impacto: altura primera fisura $\geq 0,60$ m
- Resistencia al deslizamiento: índice USRV ≥ 45

A criterio de la Dirección de Obra, si la superficie total solada es inferior o igual a 400 metros cuadrados, el Plan de Calidad se podrá limitar a un control documental, siempre que la producción del fabricante propuesto por el adjudicatario cuente con certificación de producto, acreditada por certificadora independiente. En aquellas obras en el solado sea superior a 400 metros cuadrados se procederá del siguiente modo:

- Control del material:
Tamaño del lote: si el fabricante somete el producto a una evaluación de conformidad por un tercero, el lote se limita a 5.000 m²; si el producto no está sometido a evaluación por terceros el lote se reduce a 2.000 m². Como criterio general, puesto que lo habitual es que los fabricantes dispongan de certificación de producto, se adoptará como tamaño de lote 5.000 m², debiéndose ajustar en su caso, una vez conocido el suministrador.
 - Dimensiones: 8 baldosas por lote
 - Carga de rotura: 4 baldosas por lote
 - Resistencia a la flexión: 4 baldosas por lote
 - Resistencia al desgaste por abrasión: 3 baldosas por lote
 - Resistencia climática: 3 baldosas por lote
 - Resistencia al impacto: 3 baldosas por lote
 - Resistencia al deslizamiento: 5 baldosas por lote

Solados de baldosa de hormigón

Los criterios de aceptación serán:

- Espesor doble capa: ≥ 4 mm
- Tolerancia dimensional:
 - Dimensión nominal ≤ 600 mm: longitud ± 2 mm / anchura ± 2 mm / espesor ± 3 mm
 - Dimensión nominal > 600 mm: longitud ± 3 mm / anchura ± 3 mm / espesor ± 3 mm
- Carga de rotura: clase 45, marcado 4. Carga de rotura media 4,5 kN; carga individual de rotura 3,6 kN
- Resistencia a flexión: clase 3, marcado U. Resistencia a flexión media 5,0 MPa; resistencia a flexión mínima 4,0 MPa.
- Resistencia a desgaste por abrasión: marcado H. Tamaño de la huella ≤ 23 mm
- Resistencia climática: marcado B. Absorción de agua $\leq 6\%$
- Resistencia al deslizamiento: índice USRV ≥ 45

A criterio de la Dirección de Obra, si la superficie total solada es inferior o igual a 400 metros cuadrados, el Plan de Calidad se podrá limitar a un control documental, siempre que la producción del fabricante propuesto por el adjudicatario cuente con certificación de producto, acreditada por certificadora independiente. En aquellas obras en el solado sea superior a 400 metros cuadrados se procederá del siguiente modo:

- Control del material:
Tamaño del lote: si el fabricante somete el producto a una evaluación de conformidad por un tercero, el lote se limita a 5.000 m²; si el producto no está sometido a evaluación por terceros el lote se reduce a 2.000 m². Como criterio general, puesto que lo habitual es que los fabricantes dispongan de certificación de producto, se adoptará como tamaño de lote 5.000 m², debiéndose ajustar en su caso, una vez conocido el suministrador.
 - Forma y dimensiones: 8 baldosas por lote
 - Espesor de la doble capa: 8 baldosas por lote
 - Carga de rotura: 4 baldosas por lote
 - Resistencia a la flexión: 4 baldosas por lote
 - Resistencia al desgaste por abrasión: 3 baldosas por lote
 - Resistencia climática: 3 baldosas por lote
 - Resistencia al deslizamiento: 5 baldosas por lote

4.2 INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO

Tubos de Acero helicosoldado

Con carácter general, los tubos de acero cumplirán con la norma UNE-EN 10224:2003.

Se deberán realizar ensayos no destructivos según:

- EN 571-1 *Ensayos no destructivos. Ensayo con líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.*
- EN 1290 *Examen no destructivo de las uniones soldadas. Control con partículas magnéticas de las uniones soldadas.*
- EN 1435 *Examen no destructivo de las uniones soldadas. Control radiográfico de las uniones soldadas.*
- EN 1714 *Examen no destructivo de las uniones soldadas. Control ultrasónico de las uniones soldadas*
- *Espesores de recubrimiento*

Tubos de fundición dúctil

Los criterios de aceptación serán:

- Control dimensional: conforme a norma UNE EN 545
- Comprobación de revestimientos interiores y exteriores: conformes a normas UNE EN ISO 1463; UNE EN ISO 2808; UNE EN 545
- Resistencia a flexión: conforme a UNE-EN ISO 148
- Dureza Brinell: conforme a UNE-EN ISO 6506

Los ensayos por realizar serán:

- Control del material:

Tamaño del lote: se fijará en 4.000 metros lineales o fracción colocados

- Control dimensional (espesor de pared, masa, diámetro interior y exterior): 1 ensayo por lote
- Control revestimientos interiores y exteriores: 1 ensayo por lote
- Ensayo de flexión (resistencia): 1 ensayo por lote
- Ensayo de dureza Brinell: 1 ensayo por lote

El número de ensayos indicado será aumentado por lote en función del número de ensayos adicionales ofertados por el adjudicatario en el Anexo II bis del presente procedimiento.

Piezas especiales de fundición dúctil

Los criterios de aceptación serán:

- Control dimensional: conforme a norma UNE EN 545
- Comprobación de revestimientos interiores y exteriores: conformes a normas UNE EN ISO 1463; UNE EN ISO 2808; UNE EN 545
- Resistencia a tracción: ≥ 420 N/mm²
- Alargamiento rotura: $\geq 5\%$
- Dureza Brinell: < 250 HB

Los ensayos a realizar serán:

- Control del material:

Tamaño del lote: se fijará en 100 piezas

- Control dimensional (espesor de pared, masa, diámetro interior y exterior): 1 ensayo por lote
- Control revestimientos interiores y exteriores: 1 ensayo por lote
- Resistencia a tracción: 1 ensayo por lote
- Ensayo de dureza Brinell: 1 ensayo por lote
- Los elementos de maniobra y control, al requerirse para su instalación estar homologados por Canal de Isabel II, S.A. M.P., el Plan de Calidad se limitará a un control documental.

El número de ensayos indicado será aumentado por lote en función del número de ensayos adicionales ofertados por el adjudicatario en el Anexo II bis del presente procedimiento.

Hormigón armado para anclajes

Los criterios de aceptación serán:

- Resistencia característica: ≥ 25 MPa
- Consistencia: la establecida en el "Documento de Seguimiento de Obras"

- Relación agua/cemento: $\leq 0,60$
- Contenido mínimo de cemento $\geq 32,5$ N: $\geq 275\text{kg/m}^3$
- Desgaste coeficiente Los Ángeles: ≤ 40

Los ensayos a realizar serán:

- Control del material:

Tamaño del lote: 20 m3 o fracción.

-Resistencia a compresión: rotura de 5 probetas, 3 ensayos por lote.

El número de ensayos indicado será aumentado por lote en función del número de ensayos adicionales ofertados por el adjudicatario en el Anexo II bis del presente procedimiento.

Acero corrugado para armar

Teniendo en cuenta que el consumo de acero es reducido y la exigencia del pliego en cuanto a empleo de material certificado, se realizará un control a nivel reducido. Los criterios de aceptación serán:

- Carga unitaria de rotura: $\geq 550\text{ N/mm}^2$
- Doblado-desdoblado: ausencia de grietas a simple vista según UNE-EN ISO 15630

Los ensayos a realizar serán:

- Control del material:

Tamaño del lote: 1 muestra por cada diámetro

- Características geométricas de las barras de acero corrugado: 2 ensayos por muestra
- Ensayo a tracción: 2 ensayos por muestra
- Doblado simple: 2 ensayos por muestra
- Doblado-desdoblado: 2 ensayos por muestra

El número de ensayos indicado será aumentado por lote en función del número de ensayos adicionales ofertados por el adjudicatario en el Anexo II bis del presente procedimiento.

5. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN DE LA CONDUCCIÓN

La presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

- a. Golpe de ariete calculado en detalle
 - $STP = MDP_c + 0,1$ (MPa)
- b. Golpe de ariete estimado: el menor valor de los valores siguientes:
 - $STP = MDP_a + 0,5$ (MPa)
 - $STP = 1,5$ MDPa (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 (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en el caso de redes de distribución puede ser estimado como $MDPa = 1,2 DP$, debiendo cumplir $MDPa \geq DP + 0,2$ Mpa.

La prueba de la tubería instalada es la que figura en la norma *UNE-EN 805*, cuyo procedimiento puede llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar
- Prueba de purga
- Prueba principal o de puesta en carga

Estas pruebas se efectuarán siempre en las tuberías antes de realizar los Injertos para acometidas domiciliarias o para otros servicios públicos. Las pruebas de estas acometidas y servicios se podrán realizar por muestreo sobre las existentes en los diversos tramos de que conste la instalación. La longitud de los tramos de prueba podrá oscilar entre 500 y 1.000 metros.

5.1 PRUEBA PRELIMINAR

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Una vez llena de agua se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniéndose estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la tubería y será establecido por el proyectista considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería.

5.2 PRUEBA DE PURGA

La Dirección de Obra deberá especificar si la prueba de purga debe llevarse a cabo. Un método para realizar el ensayo y los cálculos necesarios se describe en el anexo A.26 de la norma UNE-EN 805:

- 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:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

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 ($2,1 \cdot 10^3$ 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.

5.3 PRUEBA PRINCIPAL O DE PUESTA EN CARGA

Esta prueba no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga, en caso de ser requeridas. 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

Método de prueba de caída o pérdida de presión

La presión hidráulica interior se aumenta de forma constante y gradual mediante bombeo, hasta alcanzar el valor de STP de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto.

Alcanzado el valor de STP, se desconecta el bombeo, no admitiéndose la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se mide mediante manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, debiendo ser inferior a 0,02 MPa.

Método de prueba de pérdida de agua

Se incrementa la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP.

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 de nuevo 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:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

siendo:

ΔV_{\max}	Pérdida de agua admisible (l)
V	Volumen del tramo de conducción en prueba (l)
ΔP	Caída admisible de presión durante la prueba (0,02 MPa)
E	Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)
E_w	Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \cdot 10^3$ 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 antes indicados, se deben corregir los defectos observados.

Para las actas de las pruebas se utilizarán formularios similares a los que se incluyen a continuación:

ACTA DE PRUEBAS DE CAÍDA DE PRESIÓN O PÉRDIDA DE AGUA EN CONDUCCIONES BAJO PRESIÓN CON GOLPE DE ARIETE CALCULADO

DEPARTAMENTO:
DIVISIÓN:

FECHA:

OBRA:
CONTRATISTA:
DIRECTOR DE OBRA:
PROMOTOR:

CÓDIGO DE MANÓMETRO/CAUDALÍMETRO UTILIZADO:

ASISTENTES:

D. En representación de:
D. En representación de:
D. En representación de:

PRUEBA DE CAÍDA DE PRESIÓN O PÉRDIDA DE AGUA PARA GOLPE DE ARIETE
CALCULADO (Según UNE-EN 805. Apartado 11.3)

Ø: Diámetro (mm).
L: Longitud del tramo de conducción en prueba (m).

A: Presión Máxima de Diseño, MDPc, con golpe de ariete calculado (MPa).
B: Presión de prueba de la red, STP, con golpe de ariete calculado (MPa).

STP = MDPc + 0,1

C: Caída de presión real medida en una hora (MPa).

ΔV: Volumen final suministrado (l).
ΔVmax: Pérdida admisible (l).

$$\Delta V_{max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

V Volumen del tramo de conducción en prueba (l).
ΔP Caída admisible de presión durante la prueba (0.02 MPa).
E Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa).
Ew Módulo de compresibilidad del agua (2.1 · 10³ 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.

CRITERIOS DE VALIDEZ

Prueba de caída de presión: C ≤ 0,02 MPa
Prueba de pérdida de agua: ΔV ≤ ΔVmax

Tramo	Tubería		Presión (MPa)			Volumen (l)		Observaciones
	Material	Ø (mm)	L (m)	A	B	C	ΔV	ΔVmax

FIRMAS

18 de 23

6. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

En aquellos casos, en los que se instalen equipos, se exigirá un programa de puntos de inspección de estos.

El Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) para cada equipo se entregará a la Dirección de Obra para su aprobación antes de su ejecución, será una concepción del Control de Calidad en el que se recogen de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben de controlarse, comprendiendo cada P.P.I. tanto las fases y operaciones de fabricación como las posteriores de marcado, embalaje y envío a obra.

Las fases de fabricación serán en cada operación supervisadas por el fabricante, siendo presenciada por la Dirección de Obra cuando así incida por su importancia en el criterio de calidad que con anterioridad se ha establecido y que el adjudicatario cumplirá en su totalidad.

En aquellas pruebas que determinen los parámetros de trabajo del equipo y que se fijarán en el recuadro correspondiente de la operación del P.P.I. se establecerán puntos de espera que serán presenciados por la Dirección de Obra o empresa de Control de Calidad independiente designada por dicha Dirección.

El adjudicatario notificará a la Dirección de Obra la disponibilidad de la inspección con el tiempo que se haya acordado por si desea o no presenciar la fase así dispuesta. Presenciará e inspeccionará este proceso dando el visto bueno si procede y autorizando la continuidad de la fabricación, firmando y sellando ésta en el recuadro correspondiente.

El resultado final del seguimiento del P.P.I. reflejará el exacto cumplimiento del nivel de calidad preestablecidos.

Debidamente firmado y cumplimentado será certificado por el responsable del Plan de Calidad del adjudicatario, adjuntándose la totalidad de los P.P.I. como un Documento Final del Plan de Calidad que entregará a la Dirección de Obra al concluir la fase de aprovisionamiento de que consta el suministro de equipo en la obra.

La referencia a la normativa referida en este Pliego de Prescripciones Técnicas no es limitativa, siendo válida cualquier norma equivalente en cumplimiento de lo establecido en el artículo 45 del RD 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 que recoge la Transposición de la Directiva 2014/25/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y la Directiva 2014/23/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la adjudicación de contratos de concesión.

El PPI contendrá los ensayos pertinentes y pruebas de funcionamiento que garanticen la calidad de ejecución de las instalaciones industriales dotadas a la galería de servicio en material: [Accesos](#), [instalaciones eléctricas](#), [contra incendios](#), [CCTV](#), [detección de gases](#), [de emergencia SOS](#), [de detección de inundación](#), [comunicaciones](#), [automatización y señalización](#).

7. PLAN DE ENSAYOS

En la tabla adjunta se incluye la relación pormenorizada de ensayos que el adjudicatario deberá considerar como un estándar mínimo a incluir en su oferta con carácter contractual.

Se extraerán las mediciones del "Documento de Seguimiento de Obras" de donde se obtendrá la columna "Medición prevista". Dividiendo el valor de "Medición prevista" entre el valor "Extensión Lote" de cada fila, se obtendrá el "Número de lotes" a ensayar por cada concepto. A continuación, se calculará el "Número de ensayos" que se obtendrá de multiplicar el "Número de lotes" por los "Ensayos por lote" de cada una de las filas de la tabla siguiente.

El plan de ensayos definitivo será aprobado por la Dirección de Obra con carácter previo al inicio de las obras.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al 11 de mayo de 1993, Tomo 29.735, Folio 46, Sección 8, Página 40. Inscripción en el Registro Mercantil de Madrid al 11 de mayo de 1993, Tomo 29.735, Folio 46, Sección 8, Página 40. Inscripción en el Registro Mercantil de Madrid al 11 de mayo de 1993, Tomo 29.735, Folio 46, Sección 8, Página 40. Inscripción en el Registro Mercantil de Madrid al 11 de mayo de 1993, Tomo 29.735, Folio 46, Sección 8, Página 40.

			PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA							FECHA:	
			OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE GALERÍAS DE ABASTECIMIENTO								
UDS. OBRA	Medición Proyecto	Ud	Tipo de Control	Extensión Lote	Ud	Ensayo	Normativa técnica de aplicación	Valor para considerar APTO al control/ensayo	PLAN DE ENSAYOS A VALORAR		
									Ensayos por lote	Nº de Lotes	Nº de ensayos
RELLENOS LOCALIZADOS		m³	Identificación del Material	750	m3	Ensayo de compactación. Proctor Modificado	UNE 103501	adecuado o seleccionado			
						Contenido en humedad natural	UNE 103300	adecuado o seleccionado			
						Análisis granulométrico de suelos	UNE 103101	adecuado o seleccionado			
						Límites de Atterberg	UNE 103103/UNE 103104	adecuado o seleccionado			
						Determinación en laboratorio del índice C.B.R.	UNE 103502	>= 10			
						Contenido de materia orgánica en suelos	UNE 103204	adecuado o seleccionado			
		m	Ejecución	100	m	Contenido de sulfatos en suelos	UNE 103202/UNE 103201/NLT-120	adecuado o seleccionado			
						Control de compactación mediante determinación de densidad y humedad in situ	ASTM-D-3017/ASTM 2922, D6938/UNE 103900/UNE 103501	93% PM acera 97% PM calzada			
RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE			Materiales	500	m3	Análisis granulométrico de suelos	UNE 103101	Tamaño máx.<76 mm ceruido tamiz 0,080<5%			
						Equivalente de arena	UNE 103109/NLT-113	>30			
						Resistencia al desgaste de Los Ángeles	NLT-149	<40			
						Proctor Modificado	UNE 103501				
			Ejecución	1.000	m3	Control de compactación mediante determinación de densidad y humedad in situ	ASTM-D-3017/ASTM 2922, D6938/UNE 103900				
HORMIGÓN EN MASA			Materiales	500	m	Toma de muestras de 5 probetas de hormigón fresco y rotura a compresión i/ asiento cono Abrams	UNE EN 12350/UNE EN 12390	>= 20			
HORMIGÓN ARMADO			Materiales	20	m3	Toma de muestras de 5 probetas de hormigón fresco y rotura a compresión i/ asiento cono Abrams	UNE EN 12350/UNE EN 12390	>= 25			
ACERO PARA ARMAR		Número o de diámetros distintos	Materiales	Uno por diámetro empleado		Características geométricas de barras de acero corrugado	UNE EN 10080				
						Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE EN ISO 15630				
						Ensayo de tracción en barras	UNE EN ISO 15630/UNE EN ISO 6892	>=550			
TUBERÍA DE FUNDICIÓN		m	Materiales	4.000	m	Control dimensional de los tubos incluyendo: medidas del espesor de la pared, masa, diámetro interior y diámetro exterior	UNE EN 545				
						Comprobación de los revestimientos interiores y exteriores del tubo, incluyendo inspección visual y medición de espesores	UNE EN ISO 1463/UNE EN ISO 2808/UNE EN 545				
						Ensayo de flexión	UNE-EN ISO 148				
						Dureza Brinell	UNE-EN ISO 6506				
			Ejecución	Instalación		Ensayo de presión interior	UNE EN 805/Cap. 11 PPTG para tuberías de abastecimiento de agua				
						Ensayo de estanquidad	UNE EN 805/Cap. 11 PPTG para tuberías de abastecimiento de agua				

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al 11 de mayo de 1993, en el tomo 1.046, folio 16, sección 1.º, página 42. NIF 46.088.0007. Domicilio social: C/ Castellana, 121, 28013 Madrid.

PLIEGO DE
GALERÍAS DE LA RED DE



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Fondos Europeos



Canal
de Isabel II



PRESCRIPCIONES TÉCNICAS "OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE
ABASTECIMIENTO DE CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P."

ANEXO II CONTRATO Nº 67/2026

TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO HELICOSOLDADO	m	Materiales	1.000	m	Control dimensional de los tubos incluyendo: medidas del espesor de la pared, masa, diámetro interior y diámetro exterior		UNE EN 545	Según normativa Canal de Isabel II			
					Comprobación de los revestimientos interiores y exteriores del tubo, incluyendo inspección visual y medición de espesores		UNE EN ISO 1463/UNE EN ISO 2808/UNE EN 545				
					Comprobación de soldaduras de fábrica		EN 571-1				
					Ensayo de presión interior						
		Ejecución	Instalación		Ensayo de estanquidad						
					Ensayos no destructivos. Ensayo con líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.		EN 571-1				
					Examen no destructivo de las uniones soldadas. Control con partículas magnéticas de las uniones soldadas		EN 1290				
					Examen no destructivo de las uniones soldadas. Control radiográfico de las uniones soldadas		EN1435				
Examen no destructivo de las uniones soldadas. Control ultrasónico de las uniones soldadas • Espesores de recubrimiento		EN 1714									
PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL	Ud	Materiales	100	Ud	Control dimensional y masa de las piezas		UNE EN 545				
					Espesor de galvanizado (en su caso) según UNE 37505/89		UNE EN 10240:1998				
					Masa del recubrimiento exterior		UNE EN ISO 1463/UNE EN ISO 2808/UNE EN 545				
					Uniformidad y espesor del revestimiento interior						
					Ensayo de tracción			>= 420 N/mm2			
					Dureza Brinell		UNE-EN ISO 6506	<250HB			
ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL	Ud	Materiales		Ud	CONTROL DOCUMENTAL		PPI fabricante/UNE EN 29104/UNE EN 736/UNE EN 1074/UNE EN 558				
MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	t	Materiales	500	t	Determinación del espesor, densidad aparente de la muestra, cálculo de huecos, contenido de ligante y granulometría		UNE-EN 12697-6, UNE-EN 12697-28, UNE-EN 12697-29 y UNE-EN 12697-8				
INSTALACIONES ESPECIALES		Materiales		Ud	Control Especificaciones Técnicas del fabricante aceptadas por la Dirección de Obra						
		Ejecución		Ud	Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio						
CONTRATISTA:								DIRECCIÓN DE OBRA:			

(*) A definir en programación de obra. Se recomienda un ensayo por polígono o sector renovado

ANEXO III

MODELO DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”

ANEXO III	1
MODELO DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS QUE DEBERÁN INCLUIR LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”	1
1. OBJETO	3
2. IDENTIFICACIÓN AGENTES INTERVINIENTES. ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN	4
3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD	6
4. MEDIDAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	9
5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU”	11
6. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	12
7. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	13
8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	14
9. VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS	17

1. OBJETO

Es objeto del presente anexo establecer el contenido mínimo del Estudio de Gestión de Residuos, necesario para dar cumplimiento a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid y al Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que también se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El Estudio de Gestión de Residuos, acompañará a cada “Documento de Seguimiento de Obras” que el adjudicatario elaborará para definir las obras de renovación de red y de adecuación de galerías de abastecimiento ejecutadas con el presente contrato y tendrá la estructura que se define en los siguientes apartados.

2. IDENTIFICACIÓN AGENTES INTERVINIENTES. ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN

Previo al inicio de las obras, se redactará un acta de aprobación del Plan de Gestión de Residuos, donde se identificarán los agentes intervinientes entre otros el Productor y el Poseedor.

Se empleará un modelo específico de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II

Acta de Aprobación del Plan de Gestión de Residuos
Dirección de Obra Ejecuta

Obra:

Localización: Instalación Municipio

Productor (Promotor): Canal de Isabel II, S.A., M.P

Representante Canal:

Director/a de obra Ejecuta:

Dirección Facultativa Especialista Medioambiental de la Asistencia técnica: **(Indicar en el PPT que debe de aprobar el plan GR)**

Poseedor (Contratista):

Jefe de Obra:

Autor/a Estudio de Gestión de Residuos:

Redactor/a del Plan de Gestión de Residuos:

D/D^a **XXX XXX XX** en calidad de dirección facultativa y en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 5.1. 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 ⁽¹⁾, aprueba el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición presentado por la empresa contratista, con las siguientes consideraciones:

- La asistencia técnica especialista en temas ambientales durante el desarrollo de las obras ha analizado previamente el contenido del citado Plan de Gestión de Residuos y ha presentado el correspondiente informe favorable. Cualquier modificación sustancial que se requiera introducir al Plan de Gestión de los Residuos aprobado, en función del proceso de ejecución, de la evolución de los trabajos y/o de las modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, especialmente lo relativo a los planes de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación y otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra, requerirá el conforme de la asistencia técnica y la expresa aprobación de la Dirección de Obra, mediante nueva acta de aprobación correspondiente a la nueva versión del plan de gestión de residuos.
- El Plan de gestión de Residuos de Construcción y Demolición pasa a formar parte de los documentos contractuales de la obra, junto con la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos, facilitados por el poseedor y gestores de los residuos.



El Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, habrá de estar en la obra, en poder del contratista y a disposición permanente de la Dirección de Obra y del Promotor.

¹¹ El sustrato del contrato aprobado en el presente concurso local:
"Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de esta 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, en particular las recogidas en el artículo 4.1, y con este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y acogido por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra".

Y para que así consta, se actúa de la presente ACTA DE APROBACIÓN

Aprobación Dirección Facultativa	Confirma Director de Obra	Confirma Propietario
-------------------------------------	------------------------------	-------------------------

Confirma
Productor

3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

En cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en el cuadro adjunto se detallarán todos y cada uno de los residuos a generar en el transcurso de las obras objeto del presente "Documento de Seguimiento de Obras", con indicación de las cantidades estimadas de cada uno de ellos, expresadas en metros cúbicos y toneladas, y su clasificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma a la que sustituya.

Para la estimación de la cantidad de cada tipo de residuos, medidas en toneladas, se utilizarán las siguientes densidades:

Densidades de los residuos de construcción y demolición		
		Densidades (Tn/m ³)
Asfalto	170302	1,3
Arena, Grava y otros áridos	170504	1,5
Hormigón	170101	2
Hormigón armado	170107	2
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	170102	1,5
Piedra	170504	1,5

Para cada "Documento de Seguimiento de Obras" se rellenará una tabla como la que se recoge en la página siguiente. Para ello, se extraerán las mediciones del "Documento de Seguimiento de Obras" de donde se obtendrá la columna "Cantidad (m3)". Multiplicando el valor de "Cantidad (m3)" por el valor "Densidades" de la tabla superior, se obtendrá la "Cantidad (Tn)" generada para cada uno de los códigos LER en los que se ha dividido la tabla. En esa misma tabla será necesario indicar si el residuo es o no segregable, así como indicar cuál será su destino previsto.

En el caso de la retirada de la conducción existente, siendo esta de material fundición gris (FG) se tratará como residuo metálico código LER 170405 Hierro y acero.

OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE GALERÍAS DE ABASTECIMIENTO				
RESIDUOS GENERADOS	CANTIDAD (m³)	CANTIDAD (t)	SEGREGACIÓN (SI / NO)	DESTINO
17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)				
17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
17 01 01 Hormigón				
17 01 02 Ladrillos	-			-
17 01 03 Tejas y materiales cerámicos	-			-
17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	-			-
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	-			-
17 02 Madera, vidrio y plástico				
17 02 01 Madera	-			-
17 02 02 Vidrio	-			-
17 02 03 Plástico	-			-
17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	-			-
17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados				
17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	-		-	-
17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01				
17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados	-		-	-
17 04 Metales (incluidas sus aleaciones)				
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 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	-		-	-
17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	-		-	-
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	-		-	-
17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje				
17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	-		-	-
17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03				
17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	-		-	-
17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	-		-	-
17 05 07* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	-		-	-
17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	-		-	-
17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto				
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	-		-	-
17 08 Materiales de construcción a base de yeso				
17 08 01* Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	-		-	-
17 08 02 Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	-		-	-
17 09 Otros residuos de construcción y demolición				
17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	-		-	-
17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	-		-	-
17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	-		-	-
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				

4. MEDIDAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

En la fase de planificación de la obra

- Es necesario optimizar la cantidad de materiales, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar que la rotura de piezas dé lugar a nuevos residuos.
- Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz para mejorar su valorización. Para lograrlo, es necesaria la aplicación del presente “Estudio de Gestión de Residuos” que optimice y planifique esta gestión que deberá ser realizada por el adjudicatario.
- La planificación de la obra debe partir de las expectativas de minimización y reutilización del volumen de residuos generados (identificación de las cantidades y características de los residuos), y disponer de una base de datos donde se recojan los compradores de residuos, los vendedores de materiales reutilizados y los recicladores más próximos.
- Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generan durante la ejecución de las obras.
- El personal de la obra que participa en las actuaciones donde se generen los residuos y aquel encargado de la propia gestión de los mismos debe poseer una formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos vigentes referentes a la gestión de los residuos de construcción y demolición. En este sentido, se deben organizar reuniones con el personal de obra para dar a conocer el Estudio de Gestión de Residuos y los problemas medioambientales derivados de una incorrecta gestión de los residuos.

Durante la fase de ejecución de la obra

- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las empresas subcontratadas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Estudio de Gestión de Residuos.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Si se clasifican los residuos, disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Por lo demás, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.
- El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Quiere esto decir que han de permanecer bajo control desde el primer momento,

evitando su mezcla con residuos de otra naturaleza, de lo contrario, la posterior separación incrementa los costes de gestión.

- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Los residuos se deben gestionar en recipientes preparados a tal efecto, de manera que permanezcan en su interior y sin peligro de que se mezclen unos con otros.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado complete su valorización.
- Los recipientes, ya sean contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los residuos, deben estar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera de pequeñas cantidades (que, precisamente por tratarse de pequeñas cantidades, son difícilmente gestionables).
- Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU"

De acuerdo con el art. 5.5. del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades recogidas en el siguiente cuadro:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

La mayor parte de los RCD pueden considerarse residuos inertes, aunque puede ser que se encuentren mezclados con residuos peligrosos como el amianto y, por ello, deban ser gestionados de forma diferente. En el presente contrato, el adjudicatario estará obligado, en todas las obras que ejecuten, a hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, a proceder a su retirada selectiva (y así evitar mezclarlos con otros residuos no peligrosos) y a entregarlos a gestores autorizados de residuos peligrosos de la Comunidad de Madrid. Para ello, será obligatorio por parte del adjudicatario del contrato el empleo de técnicas de demolición selectiva que favorezca la posibilidad de hacer una correcta segregación de las fracciones de materiales con amianto.

Asimismo, se segregarán los excedentes de tierra obtenidos para su posterior uso en centros de recuperación de residuos, obras de restauración distintas a las obras donde se han generado o en planta de tratamiento de gestor autorizados autorizados, dando prioridad a lo dispuesto en la Orden APM/1007/2017 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".

6. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Los residuos procedentes de la excavación se trasladarán a un Gestor Autorizado de Residuos de Construcción y Demolición inscrito en el correspondiente registro de gestores de residuos de la Comunidad Autónoma. Los residuos procedentes de la excavación que se valoricen en la propia obra como material de relleno deberán ir acompañados de los correspondientes ensayos que lo justifiquen y deberán tener la aprobación expresa y por escrito de la Dirección de Obra.

Así mismo, en cumplimiento de la Orden APM/1007/2017 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", se permitirá la utilización de estos materiales en obras de construcción distintas a aquellas en las que se generaron sin necesidad de que se solicite autorización de gestor de residuos, cumpliendo, en cualquier caso, los requisitos técnicos propios de la obra de destino y los artículos integrantes de la citada Orden o aquellas que la sustituya.

Los residuos procedentes de la demolición de pavimentos, hormigón de calzada y capa de rodadura, se separarán en obra y se trasladarán a una Instalación de Gestión de RCD para su reciclaje.

El adjudicatario del presente contrato estará obligado a acreditar documentalmente el destino de todos los residuos generados en cualquiera de las obras objeto del contrato. En el documento constará, al menos, la identificación del productor del residuo, la obra de procedencia, la cantidad, expresada en toneladas, la naturaleza de los materiales entregados, así como la identificación de las personas físicas o jurídicas que realizarán la reutilización, valorización o eliminación del residuo. Todo ello en coherencia con lo previsto en el artículo 17.1 último párrafo de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

Los residuos con amianto, al ser considerado residuo peligroso, deberán ser depositados en un planta de tratamiento de gestor autorizado de clase III (planta de tratamiento de gestor autorizado para residuos peligrosos).

En el caso de la retirada de la conducción existente, siendo esta de material fundición gris (FG) se llevará a planta de Tratamiento autorizada por la Comunidad de Madrid que realice proceso de CLASIFICACIÓN Y CIZALLADO DE METALES FÉRREOS Y NO FÉRREOS y que será necesariamente designado previamente por Canal de Isabel II S.A. M.P. como productor de este.

7. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Teniendo en cuenta las características de las obras objeto del presente contrato y su distribución espacial se propondrá la instalación de una zona de almacenamiento para los residuos de construcción y demolición generados hasta su entrega a un gestor autorizado. La ubicación espacial de la zona de almacenamiento se realizará atendiendo los siguientes criterios:

- Facilitar las labores de retirada de los residuos de construcción generados.
- Facilitar el acceso a los vehículos de transporte a la zona de almacenamiento.
- Situación dentro del ámbito de las obras impidiendo y controlando el acceso a la misma de personal ajeno a la obra.
- Situación próxima a los puntos de generación de los residuos.
- Situación que no entorpezca las distintas actuaciones a realizar en el interior de la obra y al movimiento de maquinaria por el interior de la misma.

Siempre que sea posible, los residuos obtenidos en las obras de demolición y los movimientos de tierra se cargarán directamente sobre camión no siendo necesario su almacenamiento temporal en la zona de almacenamiento de residuos.

8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se recogen las prescripciones técnicas más significativas en referencia al Estudio de Gestión de Residuos que deberán incluirse en los “Documentos de Seguimiento de Obras”. Dichas prescripciones técnicas están relacionadas fundamentalmente con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición de la obra y serán de obligado cumplimiento para el adjudicatario del contrato.

Con carácter general

- La gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra serán gestionados según el RD 105/2008 del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición y la 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.
- El tratamiento final y la gestión de los residuos de construcción se realizará por parte de empresas homologadas y que deberán estar incluidas en el Registro de Gestores Autorizados de Residuos No Peligrosos de la Comunidad de Madrid para la gestión de residuos de construcción y demolición.
- El adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra, con anterioridad al comienzo de las obras, un Plan de Gestión de Residuos, que refleje como llevará a cabo la gestión de los residuos de construcción y demolición. Este Plan deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, y aceptado por el Promotor, pasando entonces a formar parte de los documentos contractuales.

Certificaciones de los medios empleados

- Es obligación del adjudicatario proporcionar a la Dirección de Obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados para el almacenamiento de los residuos, así como los certificados que acrediten una correcta gestión de los residuos en los puntos de gestión final, ambos emitidos por gestores autorizados. Así mismo, es obligación la entrega de los Documentos Identificativos de Transporte de los residuos a la planta de tratamiento del gestor autorizado.
- El promotor deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o por un Gestor Autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá ser conservada durante los cinco años siguientes.

Limpieza de las obras

- Es obligación del adjudicatario mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para minimizar la generación de residuos en las obras.

Con Carácter Particular

- El coste de las operaciones de gestión de los residuos de embalajes, envases, pallets, y demás materiales que sirvan como envase o recipiente para los materiales suministrados a la obra será asumido por el adjudicatario de las obras sin suponer éste un sobrecoste al importe del contrato. El adjudicatario a su vez podrá establecer convenios de colaboración con las diferentes empresas suministradoras para que sean estas últimas las que se encarguen de la gestión de dichos envases sin suponer un sobrecoste al importe del contrato.
- Los residuos generados consecuencia de la propia ejecución de las diferentes actuaciones que contempla el "Documento de Seguimiento de Obra" como, por ejemplo, maderas procedentes de encofrados, demolición de unidades mal ejecutadas, etc. se entenderán contemplados dentro de la propia unidad de ejecución, sin suponer en ningún caso un sobrecoste al importe del contrato.
- Los residuos peligrosos y asimilables a urbanos generados en las oficinas de obra (tóner, papel, cartón, etc.) serán gestionados por el adjudicatario de las obras dentro su propio plan de gestión ambiental sin suponer la misma un sobrecoste al importe del contrato.
- Se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos valiosos o a conservar (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de la obra y demás elementos que lo permitan.
- El almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición generados durante las obras hasta su entrega a un gestor autorizado se realizará conforme al artículo 8 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio.
- El depósito temporal de RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores y 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 debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor, y el número en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el artículo 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos.
- El responsable del servicio del contenedor deberá adoptar las medidas necesarias para evitar el depósito de 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 las obras a las que prestan servicio.
- En el equipo de obra, se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCDs.
- Se deberá atender a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obra), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, , Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera, Planta de tratamiento para Residuos Peligrosos, etc.) son centros que cuentan con la correspondiente autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo el adjudicatario solo podrá contratar transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los Registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Los contenedores llenos deben salir de la obra perfectamente cerrados para evitar la pérdida de residuos durante el transporte.
- Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final, de acuerdo con la Orden APM/1007/2017 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"
- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos se regirá conforme a la legislación vigente (ley 22/2011, Real Decreto 833/88, R.D.952/1997 y Orden MAM/304/2002) y la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 6/2003...)
- Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos de escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y resto de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

9. VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El coste total de la gestión de los residuos de construcción y demolición se recogerá en un capítulo independiente del presupuesto de cada uno de los “Documentos de Seguimiento de Obras”, denominado capítulo “Gestión de Residuos”.

Para determinar la valoración de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición se empleará un coeficiente de esponjamiento como consecuencia de la acción mecánica que supone toda excavación o demolición. Dicha acción producirá un cambio de volumen entre el material en banco y el material suelto a tratar por el Gestor Autorizado.

La cuantificación de dicho cambio de volumen deberá ser aprobada por la Dirección de Obra y, en cualquier caso, no sobrepasará los siguientes valores:

- **20% de esponjamiento (coeficiente de 1,2) para los volúmenes de excavación en tierra.**
- **30% de esponjamiento (coeficiente de 1,3) para los materiales procedente de demoliciones: hormigón, ladrillos, asfaltos y excavaciones en roca**

Estos coeficientes de esponjamiento se aplicarán tanto a la unidad de transporte a gestor autorizado como al pago de canon por descarga en planta de tratamiento de gestor autorizado.

En cuanto al abono de las actuaciones derivadas de la correcta gestión de los residuos con amianto, se tendrán en cuenta además de las unidades de obra previstas en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II, S.A. M.P. establecido en el PCAP, aquellas relacionadas con la gestión de residuos con amianto incluidas en el Anexo XVI del PCAP y que incluyen las unidades de obra para el correcto tratamiento, gestión, transporte y entrega del residuo.

Para aquellos residuos que se revaloricen, solo se abonará la unidad de transporte hasta el punto de revalorización, no abonándose, en ningún caso, canon por la gestión del residuo.



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS "OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE GALERÍAS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P."

ANEXO IV CONTRATO Nº 67/2026

ANEXO IV

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

ANEXO IV	1
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	1
CAPÍTULO 1. PRESCRIPCIONES GENERALES	7
SUBCAPÍTULO 1.1 ASPECTOS GENERALES	7
Artículo 1.1.1 Definiciones	7
Artículo 1.1.2 Afecciones	8
Artículo 1.1.3 Materiales en contacto con agua de consumo humano	9
Artículo 1.1.4 Productos de construcción	9
Artículo 1.1.5 Seguridad y Salud en las obras	9
Artículo 1.1.6 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones	9
Artículo 1.1.7 Gestión de residuos durante las obras	9
SUBCAPÍTULO 1.2 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN LA EJECUCIÓN DE OBRAS	10
Artículo 1.2.1 Forma de ejecutar las obras	10
Artículo 1.2.2 Aportación de equipo y maquinaria	11
Artículo 1.2.3 Período de Construcción	11
Artículo 1.2.4 Período de Prueba General de Funcionamiento	12
Artículo 1.2.5 Pruebas y ensayos previos a la recepción	12
Artículo 1.2.6 Actas de Pruebas	13
Artículo 1.2.7 Pruebas de rendimiento durante el período de garantía	13
Artículo 1.2.8 Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	13
CAPÍTULO 2. PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES	15
CAPÍTULO 3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	16
CAPÍTULO 4. OBRA CIVIL	39
SUBCAPÍTULO 4.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES	39
Artículo 4.1.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	39
Artículo 4.1.2 Demoliciones	40
Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras	42
Artículo 4.1.4 Excavaciones en zanjas y pozos	43
Artículo 4.1.5 Excavaciones en mina	44
Artículo 4.1.6 Entibaciones	46
Artículo 4.1.7 Agotamientos	46
Artículo 4.1.8 Transporte a vertedero	47
Artículo 4.1.9 Camas de apoyo	48
Artículo 4.1.10 Terraplenes, pedraplenes y rellenos	49
Artículo 4.1.11 Escollera de piedras sueltas	51
Artículo 4.1.12 Muro de gaviones metálicos	52
Artículo 4.1.13 Relleno localizado en trasdós de muros	53

Artículo 4.1.14	Geotextiles	54
Artículo 4.1.15	Banda de señalización	54
SUBCAPÍTULO 4.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	55
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	55
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras	55
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros	56
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados "in situ"	59
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados	68
Artículo 4.2.6	Micropilotes	70
Artículo 4.2.7	Muros pantalla	75
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón	81
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies	83
Artículo 4.2.10	Impermeabilización	85
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera. Estructuras de hormigón	87
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos	88
SUBCAPÍTULO 4.3	ESTRUCTURAS DE ACERO	88
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero	88
SUBCAPÍTULO 4.4	TUBERÍAS	89
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas	89
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado	95
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)	98
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa	100
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135	102
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE)	104
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)	106
Artículo 4.4.8	Tubería de acero helicosoldada	109
Artículo 4.4.9	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada	111
Artículo 4.4.10	Tubería de PVC orientado (PVC-O)	113
Artículo 4.4.11	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento	115
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil. Mangas y revestimientos	120
Artículo 4.4.13	Tubería de gres vitrificado	121
Artículo 4.4.14	Tubería de acero inoxidable	122
Artículo 4.4.15	Hinca de tuberías	123
Artículo 4.4.16	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento	124
Artículo 4.4.17	Accesorios y piezas especiales en acero	128
Artículo 4.4.18	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil	128
Artículo 4.4.19	Accesorios y piezas especiales de otros materiales	129
SUBCAPÍTULO 4.5	EDIFICACIÓN	130

Artículo 4.5.1	Albañilería	130
Artículo 4.5.2	Revestimientos	142
Artículo 4.5.3	Carpintería	146
Artículo 4.5.4	Vidrios	149
Artículo 4.5.5	Instalaciones eléctricas	149
SUBCAPÍTULO 4.6	ACOMETIDAS	150
Artículo 4.6.1	Acometidas	150
SUBCAPÍTULO 4.7	ALOJAMIENTOS	150
Artículo 4.7.1	Pozos	150
Artículo 4.7.2	Arquetas	151
Artículo 4.7.3	Cámaras	152
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras	152
Artículo 4.7.5	Elementos complementarios	154
SUBCAPÍTULO 4.8	FIRMES Y URBANIZACIÓN	157
Artículo 4.8.1	Firmes granulares	157
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras	161
Artículo 4.8.3	Riegos	165
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas	166
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes	168
Artículo 4.8.6	Drenes subterráneos	169
Artículo 4.8.7	Cunetas	170
Artículo 4.8.8	Señalización	170
Artículo 4.8.9	Cerramientos	171
SUBCAPÍTULO 4.9	JARDINERÍA	172
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno	172
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego	173
Artículo 4.9.3	Plantaciones	175
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras	179
SUBCAPÍTULO 4.10	OTROS	182
Artículo 4.10.1	Dovelas prefabricadas	182
Artículo 4.10.2	Gunitado	182
CAPÍTULO 5.	EQUIPOS MECÁNICOS	183
SUBCAPÍTULO 5.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES	183
Artículo 5.1.1.	Acabados de superficies	183
Artículo 5.1.2.	Forma de abono de las instalaciones y equipos	184
Artículo 5.1.3.	Fabricación	185
Artículo 5.1.4.	Control de calidad	185
Artículo 5.1.5.	Montaje	186

SUBCAPÍTULO 5.2.	VÁLVULAS Y FILTROS	187
Artículo 5.2.1.	Generalidades	187
Artículo 5.2.2.	Válvulas de compuerta	189
Artículo 5.2.3.	Válvulas de mariposa	190
Artículo 5.2.4.	Válvulas de regulación y seguridad	191
Artículo 5.2.5.	Válvulas de aeración	193
Artículo 5.2.6.	Filtros	194
SUBCAPÍTULO 5.3.	EQUIPOS DE BOMBEO	194
SUBCAPÍTULO 5.4.	VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES	197
SUBCAPÍTULO 5.5.	EQUIPOS A PRESIÓN	199
CAPÍTULO 6.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	201
SUBCAPÍTULO 6.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	201
SUBCAPÍTULO 6.2	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	201
SUBCAPÍTULO 6.3	ALTA TENSIÓN	202
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación	202
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación	203
Artículo 6.3.3	Celdas	207
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia	208
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)	211
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas	212
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra	212
SUBCAPÍTULO 6.4	BAJA TENSIÓN	214
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)	214
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva	218
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM)	222
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares	229
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización	230
Artículo 6.4.6	Motores	233
Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización	235
SUBCAPÍTULO 6.5	ALUMBRADO	236
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior	236
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante	237
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios	238
CAPÍTULO 7.	INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	240
SUBCAPÍTULO 7.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	240
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos	240
SUBCAPÍTULO 7.2	INSTRUMENTACIÓN	240
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales	240

Artículo 7.2.2	Tritubo	241
Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar	241
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico	242
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes	242
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal	243
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos	245
Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto	245
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura	246
Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH	246
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión	247
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox	247
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación	247
Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados	248
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta	248
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie	250
SUBCAPÍTULO 7.3	AUTOMATIZACIÓN	250
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales	250
Artículo 7.3.2	Armarios	250
Artículo 7.3.3	Autómatas de control	251
Artículo 7.3.4	Comunicaciones	253
Artículo 7.3.5	Supervisión y control	254

CAPÍTULO 1. **PRESCRIPCIONES GENERALES**

SUBCAPÍTULO 1.1 **ASPECTOS GENERALES**

Artículo 1.1.1 **Definiciones**

Para facilitar la comprensión del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "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, S.A. M.P. formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II, S.A. M.P. 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 "Documento de Seguimiento de Obras" durante el periodo de ejecución de las obras.
 - 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 "Documento de Seguimiento de Obras".
- "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.
- "Periodo 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.
- "Periodo de Prueba General de Funcionamiento" es el exigido por el PPTP como tiempo mínimo de funcionamiento ininterrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "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 cada 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 1.1.2 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 1.1.3 Materiales en contacto con agua de consumo humano

Conforme a lo establecido en el RD 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 fisicoquímicos 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 1.1.4 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 1.1.5 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 1.1.6 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, siendo el Adjudicatario el responsable de su implantación.

Artículo 1.1.7 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.

El Adjudicatario llevará a cargo la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras de acuerdo al Anejo correspondiente del "Documento de Seguimiento de Obras", el cual se redactará teniendo 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. Además, será el responsable de tramitar toda la documentación necesaria para llevar a cabo la correcta gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras.

SUBCAPÍTULO 1.2 *CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN LA EJECUCIÓN DE OBRAS*

Artículo 1.2.1 Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al "Documento de Seguimiento de Obras" aprobado y en todo aquello que no especifique el citado documento, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. Al ser la redacción 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 "Documento de Seguimiento de Obras".

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 de la obra, 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 e indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

Artículo 1.2.2 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 1.2.3 Período de Construcción

Comienza este periodo el día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras o a la fecha del Acta 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 la construcción e instalación: planos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el "Documento de Seguimiento de Obras". 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.

Durante este periodo se realizarán las Pruebas de Reconocimiento. La Dirección de Obra podrá decidir que alguna de estas pruebas sea realizada o terminada durante el periodo de puesta a punto.

La Dirección de Obra declarará oficialmente cuando el Periodo de Construcción puede darse por terminado para cada una de las obras y dar paso al Periodo de Puesta a Punto.

Artículo 1.2.4 Período de Prueba General de Funcionamiento

El Período de Prueba General de Funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Construcción y puesta a punto de la instalación. Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las instalaciones durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

La Dirección de Obra declarará oficialmente la finalización del Periodo de Prueba General de Funcionamiento.

Artículo 1.2.5 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 presente Pliego. 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 CAPÍTULO 3 del mismo. El programa de pruebas 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.

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 homologados, 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 1.2.6 Actas de Pruebas

De las 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 1.2.7 Pruebas de rendimiento durante el período de garantía

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 1.2.8 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 de las obras, 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.

La referencia a la normativa referida en este Pliego de Prescripciones Técnicas no es limitativa, siendo válida cualquier norma equivalente en cumplimiento de lo establecido en el artículo 45 del RD 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 que recoge la Transposición de la Directiva 2014/25/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y la Directiva 2014/23/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la adjudicación de contratos de concesión

Normativa del Canal Isabel II, S.A. M.P.

- Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II. Versión 2012 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2016 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- 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.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración. Versión 2015.
- Especificación técnica de elementos de cierre. Versión 2013.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 2018.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Versión 2003.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: Válvulas de regulación y seguridad. Versión 1996.

Legislación Administrativa y de Contratación

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (BOE nº 272, de 9 de noviembre de 2017).
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº309 de 30 de diciembre de 2013).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM nº310 de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM de 25 de febrero y 15 de abril de 2011 y BOE nº118 de 18 de mayo de 2011).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº310 de 30 de diciembre de 2008, 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 nº308 de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE n 261, de 31 de octubre de 2007).
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº129 de 1 de junio de 2004), incluyendo las modificaciones efectuadas por la Ley 5/2004 de 28 de diciembre (BOCM nº310 de 30 de diciembre de 2004) y la Ley 10/2009 de 23 de diciembre (BOCM nº308 de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid. (BOCM nº177, de 27 de julio de 2001).

Legislación Medioambiental

- Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo. (BOE nº89, de 12 de abril de 2014).
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de 2013 de Evaluación ambiental (BOE nº296 de 11 de diciembre de 2013).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid para la Protección de Medio Ambiente (BOCM nº154 de 1 de julio de 2002).
- 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 nº121 de 22 de mayo de 2012).
- Decreto 58/2009, de 4 de junio, por el que se aprueba el Plan de protección civil de emergencias por incendios forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA). (BOCM nº138 de 12 de junio de 2009).
- 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 n 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 n 294, de 8 de diciembre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE nº275, de 16 de noviembre de 2007).
- Ley 8/2005, de 26 de diciembre de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid. (BOCM nº312 de 31 de diciembre de 2005).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. (BOCM nº128 de 29 de mayo de 2003).
- 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 nº43, de 19 de febrero de 2002).
- 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 nº45, de 21 de febrero de 2003).
- Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano. (BOE nº50, de 27 de febrero de 2013).
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. (DOUE nº330, de 5 de diciembre de 1998).
- 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 nº171, de 18 de julio de 2003).
- 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 nº131, de 30 de mayo de 2008).
- 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 nº176 de 24 de Julio de 2001).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (BOE nº206, 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 nº71, de 24 de marzo de 1995).
- 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).

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 nº228, 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 nº236, de 2 de octubre de 1974).

Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE nº149, de 23 de junio de 2011).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE nº203, de 22 de agosto de 2008).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos. (RC-08) (BOE nº148, de 19 de junio de 2008).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE nº74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02) (BOE nº244, de 11 de octubre de 2002).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (BOE nº13, de 15 de enero de 1973).
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM nº152 de 29 de junio de 1993).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (BOE nº298, de 14 de diciembre de 1993) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010), en la Orden de 27 de julio de 1999 (BOE nº186, de 5 de agosto de 1999) y en la Orden de 16 de abril de 1998 (BOE nº101, de 28 de abril de 1998).
- 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), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- 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) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE nº213, de 5 de septiembre de 2013).
- 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 nº211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).

- Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE nº292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE nº175, de 23 de julio de 1984).
- 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) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE nº249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7 (BOE nº112, de 10 de mayo de 2001) y las posteriores modificaciones recogidas en el Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero (BOE nº67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, que dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real decreto 1244/1979, de 4 de abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión (BOE nº129, de 31 de mayo de 1999).
- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos (BOE nº61, de 12 de marzo de 1998).
- 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 de 18 de marzo de 2008).
- 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 de 22 de septiembre de 2005)
- Orden de 27 de mayo de 2009, de simplificación administrativa por la que se regula el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en la Comunidad de Madrid (BOCM nº153, 30 de junio de 2009).
- 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 nº120, 22 de mayo de 2014).

Normativa de carreteras y viales

- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario. (BOE nº315, de 31 de diciembre de 2004).
- Ley 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario. (BOE nº276, de 18 de noviembre de 2003)

- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE nº228, 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 nº87, 14 de abril de 1993)
- Ley 3/1991 de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM nº68 de 21 de marzo de 1991 y BOE nº127 de 28 de mayo de 1991) y el Decreto 29/1993 por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM de 14 de abril de 1993).
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras (BOE nº 182, de 30 de julio de 1998) y el Real Decreto 1812/1994 por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1994).
- 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.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
 - Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº28, de 2 de febrero de 2000).
 - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº297 de 12 de diciembre de 2003).
 - Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la norma 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE nº224, de 18 de septiembre de 1987).

Legislación eléctrica

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº310, 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 nº312 de 30 de diciembre de 2013) (*Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4*).
- 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. (*Corrección de errores en BOE nº36, de 11 de febrero de 2012*)
- 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 nº68, 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 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 nº279, de 19 de noviembre de 2008).
- 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 nº224 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 nº61, de 13 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº310 de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM nº71 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 nº255 de 27 de octubre de 1997).
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y Reales Decretos posteriores que modifican alguno de sus artículos (BOE nº172, de 20 de julio de 1999).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE nº288, de 1 de diciembre de 1982).
- 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 nº183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº224, de 18 de septiembre de 2007).
- 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 nº95, de 21 de abril de 1999).

- 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).
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

Legislación de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE nº269 de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº298 del 13 de diciembre de 2003).
- 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 nº257 de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- 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 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).

Otra documentación de referencia

- RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción
- 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: 2010	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: 2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 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 38002/1M: 1984	Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras.

UNE 53394: 2006 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 67027: 1984	Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.
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 67030: 1985	Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma.
UNE 68072: 1986	Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo.
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: 1994	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena
UNE 103106: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de 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 103300: 1993	Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa
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 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: 2014	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916.
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.
UNE 211006: 2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 53394: 2006 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.

- Normas UNE-EN

UNE-EN 124: 1995	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.
UNE-EN 287: 2011	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN 295: 2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte1. Requisitos para tuberías, accesorios y uniones. Parte 2. Evaluación de la conformidad y muestreo. Parte 3. Métodos de ensayo. Parte 4. Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles. Parte 5. Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios. Parte 6. Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección. Parte 7. Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.
UNE-EN 459: 2011	Cales para la construcción. Parte 1. Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Parte 2. Métodos de ensayo. 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	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: 1996	<p>Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.</p> <p>Parte 1. Caucho vulcanizado.</p> <p>Parte 2. Elastómeros termoplásticos.</p> <p>Parte 4. Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.</p>
UNE-EN 736: 1996:	<p>Válvulas. Terminología.</p> <p>Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.</p>
UNE-EN 746: 2011	<p>Equipos de tratamiento térmico industrial.</p> <p>Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.</p>
UNE-EN 771: 2011	<p>Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería.</p> <p>Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).</p>
UNE-EN 772: 2001	<p>Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería.</p> <p>Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.</p>
UNE-EN 772: 2011	<p>Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería.</p> <p>Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.</p>

UNE-EN 805: 2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN 809: 2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
UNE-EN 933: 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: 1999	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 998: 2012	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1092: 2008	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
UNE-EN 1097: 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: 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: 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 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: 2003	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: 2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412: 2003	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1503: 2001	Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas. Parte 3. Fundiciones especificadas en las normas europeas. Parte 4. Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas (2003).
UNE-EN 1536: 2011	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
UNE-EN 1538: 2011	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN 1563: 2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN 1610: 1998	Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.

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: 2009	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.
UNE-EN 10020: 2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN 10025: 2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN 10028: 2007+A1:2009/AC:2010	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN 10028: 2010	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: 2006	Aceros inoxidables.
UNE-EN 10210: 2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino.

Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.

Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.

UNE-EN 10217: 2006

Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.

UNE-EN 10219: 2007

Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino.

Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.

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: 2011

Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.

UNE-EN 12201: 2012

Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).

Parte 1: Generalidades.

Parte 2: Tubos.

UNE-EN 12350: 2006

Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.

UNE-EN 12371: 2007

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: 2001

Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.

UNE-EN 12390: 2003	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: 2003	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12697: 2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699: 2001	Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
UNE-EN 12794: 2006	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
+A1:2008	
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: 2008	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistema de pinturas protectores
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: 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: 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: 2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13331: 2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369: 2013	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476: 2007	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 13478: 2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.
UNE-EN 13589: 2008	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
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.
UNE-EN 13706-1: 2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.
UNE-EN 14157: 2005	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.
UNE-EN 14199: 2006	Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes.

UNE-EN 14231: 2004	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
UNE-EN 14246: 2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14364: 2007 +A1:2009	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.
UNE-EN 14396: 2004	Escaleras fijas para pozos de registro.
UNE-EN 14411: 2007	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.
UNE-EN 14844: 2007 +A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
UNE-EN 15189: 2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 60034: 2011	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
UNE-EN 60034: 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. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).
UNE-EN 60034: 2010	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE).
UNE-EN 60076: 2013	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60439: 2001	Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
UNE-EN 60831: 1998	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V.

Parte 1. Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación.

Parte 2. Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.

UNE-EN 61000: 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: 2014

Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.

- Normas UNE-EN ISO

UNE-EN ISO 898: 2010

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)

UNE-EN ISO 1461: 2010

Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

UNE-EN ISO 2409: 2013

Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado.

UNE-EN ISO 3452: 2014

Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales

Parte 2: Ensayo de productos penetrantes

UNE-EN ISO 4892: 2014

Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2. Lámparas de arco de xenón.

UNE-EN ISO 7010: 2012

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.

UNE-EN ISO 8501: 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 10675: 2013	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones.
UNE-EN ISO 10684: 2006/AC:2009	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008)
UNE-EN ISO 12100: 2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales.
• Normas UNE-ISO	
UNE-ISO 8026:2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-ISO 16422: 2008	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.
• Normas ISO	
ISO 161:1996	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.
ISO 9906: 2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3.
• Otras normas técnicas	
AWWA C210	Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.

AWWA C222	Polyurethane coatings for the interior and exterior of steel water pipes and fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylen coatings of 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 (m²) 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 (m³) 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 destoconado, 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 a 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 vertedero, 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 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 Plan de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente. En caso de indefinición, los materiales no utilizables se llevarán a gestor de residuos o vertedero autorizado y los materiales utilizables se pondrán a disposición de Canal de Isabel II.

(iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m^3) 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 (m^2) 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 vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El precio de demolición de elementos de fibrocemento incluye su ejecución según 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*).

Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras

Son las denominadas 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 a 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 (m³) 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 vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de 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 (m²) 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 "Documento de Seguimiento de Obras".

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado (5 N/cm²). 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 "Documento de Seguimiento de Obras" o que indique la Dirección de Obra. Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 tabloneros 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 230/1998, de 16 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 vertedero o lugar de empleo, la descarga ni el canon de 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 kilos Newton por metro cuadrado (30 kN/m^2).

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 (m^2) 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 a las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.8 Transporte a vertedero

(i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

(ii) Medición y abono

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

El transporte a vertedero de estos productos se medirá por metros cúbicos (m^3) de material transportado 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 4.1.9 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 quince kilos newton por metro cuadrado (15 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 acunados. 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 Proctor 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: "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado", UNE 103105: "Determinación de la densidad mínima de una arena" y UNE 103106: "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, UNE 103103, UNE 103104, UNE 103201, UNE 103202, UNE 103501 y UNE 103503.

(iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio del relleno con material seleccionado.

Artículo 4.1.10 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 a 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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: "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 "Documento de Seguimiento de Obras" presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor 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 a la norma UNE 103501.

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
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 2 límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104
- 2 contenido de humedad según UNE 103300
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502

- Pedraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101

- Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 equivalente de arena según UNE 103109
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-291
- 1 Proctor modificado según UNE 103501

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, con determinación de humedad

- Pedraplén

Por cada 1.000 m³ de material:

- 3 densidad "in situ" según UNE 103503
- Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:

- 3 densidad "in situ" según UNE 103503, 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 4.1.11 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 sobreecho 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 "Documento de Seguimiento de Obras" y el sobreecho 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 (m³) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en "Documento de Seguimiento de Obras", 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 (m²) 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 4.1.12 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 4.1.13 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 nivelación, el riego y la compactación al grado exigido.

Artículo 4.1.14 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 4.1.15 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 a lo dispuesto en el artículo 68º la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73º y 74º 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 (m²) 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, 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 (m³) 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, 32º y 33º 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: "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 34º 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 35º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la norma UNE 36094: "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 69º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831: "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 70º de la EHE, así como la norma UNE 36094.

(iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87º, 88º, 89º, 90º, 95º y 96º 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. (7.850 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 a 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 "Documento de Seguimiento de Obras":

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 26º 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 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: *"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: *"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 86º "Control del hormigón", 97º "Control de los procesos de hormigonado", 98º "Control de procesos posteriores al hormigonado", 100º "Control del elemento construido" y 101º "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 nº11 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 "Documento de Seguimiento de Obras" de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, 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: "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 hince 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 hince 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 hince con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hince 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 "Documento de Seguimiento de Obras" o de la Dirección de Obra, cuando:

- La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales (6º), 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 drenado inferior a quince kilopascales ($T_{fu} < 15$ 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) diámetro 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 $d \leq 8$ 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

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 <i>tremie</i> en condiciones sumergidas	560±30	180±30
Hormigonado con tubería <i>tremie</i> 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 hormigona
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, coqueas, 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 d). 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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: "*Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.*", UNE-EN 12699: "*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 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. 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: "*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: "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: "Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino".

UNE-EN 10219: "Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y grano fino".

- 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 megapascals ($f_{ck} \geq 25$ 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 ($f_{ck} \geq 25$ MPa).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m³), salvo especificación expresa del "Documento de Seguimiento de Obras".

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas ($a/c < 0,60$) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4$ mm
- $D_{100} \leq 8$ 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 "Documento de Seguimiento de Obras". 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 artesiano; 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.

Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el "Documento de Seguimiento de Obras" 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 (2º). 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras". Esta verificación se efectuará en al menos un veinte por ciento (20%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

(iv) **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 PG3 y la norma UNE-EN 1538: *"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: *"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
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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 bentonítico 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 "Documento de Seguimiento de Obras".

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 "Documento de Seguimiento de Obras". 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 "Documento de Seguimiento de Obras".
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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 (m^3), 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 (m^2) 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 rellenará 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.

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, 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 "Documento de Seguimiento de Obras", todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados
- a) 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 fratas 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 fratas de correa. El fratas 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.

b) 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 "Documento de Seguimiento de Obras". 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 fratás 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. 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: "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 y 25º 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 (0º 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 acodados 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 descalses, 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 ó 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1.200 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 Proctor 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 (120º y 180º). 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 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 (45º 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 a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 3452-1: "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: "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: "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero." y UNE 127916: "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916."

Las tuberías de hormigón podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 300 mm, hasta los 3.000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.500, 1.800, 2.000, 2.500 y 3.000

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 ó 3.000 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.

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/m²)

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916 y UNE 127916):

- 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/mm²): 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.

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

- Mercado 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: "*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.

(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 y en la UNE 127916.

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.

Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN 1916 y UNE 127916 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.

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: "Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios", UNE-EN 641: "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 1.000 mm, hasta los 3.500 mm. La serie de diámetros a emplear será:

1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000, 2.100, 2.200, 2.400, 2.500, 2.600, 2.800, 3.000,
3.200 y 3.500

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 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 y las mallas electrosoldadas con las de la norma UNE 36092.
- 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.

(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, UNE-EN 641 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.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa serán las indicadas en la norma UNE 641.

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.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639.

(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 µm) cada una, así como la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación y las pruebas de recepción.

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: "*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 1.000 mm, hasta los 3.500 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000, 2.100, 2.200, 2.400, 2.500, 2.600, 2.800, 3.000,
3.200 y 3.500

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, admitiéndose los siguientes tipos:

Designación	Diámetros nominales	Carga unitaria máxima f_{max}
Y 1670 C	7	1.670
Y 1770 C	5-6	1.770
Y 1860 C	5	1.860

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.

(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.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón pretensado serán las indicadas en la norma UNE-EN 642.

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.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639.

(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 (75 μ m) cada una, así como la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación y las pruebas de recepción.

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 y UNE-EN 127916 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: "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 3.000 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. Las dimensiones a utilizar serán:

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
600	900
700	1.050
800	1.200
900	1.350
1.000	1.500
1.200	1.800
1.400	2.100

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.

TIPO DE TUBO	CLASE 135	
	Carga de fisuración (kN/	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, 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: *"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.

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: "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades y Parte 2: Tubos".

Las tuberías de polietileno podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 25 mm, hasta los 400 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, 355 y 400

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 20º, será de 1,6 N/mm².
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E_o , será como mínimo, de 1.000 N/mm² y a largo plazo E_{50} de 160 N/mm². La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 ó 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 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 200 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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.

Artículo 4.4.7 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

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: "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 2.000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600, 1.800, y 2.000

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.

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: 5.000, 8.000 ó 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.

- 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.

Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la norma UNE-EN 1796.

Excepto para las uniones tabladas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores siguientes:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3º
500 < DN < 900	2º
900 < DN < 1800	1º
DN > 1800	0,5º

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 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.

Artículo 4.4.8 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: "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 2.743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1.016, 1.067, 1.118, 1.168, 1.219, 1.321, 1.422, 1.524, 1.626, 1.727, 1.829, 1.930, 2.032, 2.134, 2.235, 2.337, 2.438, 2.540, 2.642 y 2.743

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. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la norma UNE-EN 10224 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. 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 $\frac{1}{2}$ según la norma UNE-EN ISO 8501-1.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1.000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2 $\frac{1}{2}$ según la norma UNE-EN ISO 8501-1. 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 fabricando 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: "*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.

(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 (1.000 µm) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, 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, con el mismo recubrimiento que el aplicado en la tubería instalada.

Artículo 4.4.9 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:

400, 500, 600, 700, 800, 1.000 y 1.200 mm

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:

CARACTERÍSTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	≥ 3.200	≥ 1.250	≥ 800	MPa
Densidad media	≈ 1.400	≈ 900	≈ 940	Kg/m ³
Coeficiente medio 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
Coeficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

Tabla 12. 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 kilos newton por metro cuadrado (8 kN/m²), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilos 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, 500 y 600 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, UNE-EN 681-2 o UNE-EN 681-4, 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.

Artículo 4.4.10 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. "*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 y 630 mm.

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.

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 "Documento de Seguimiento de Obras" y podrá tener los siguientes valores:

- Redes de abastecimiento: PN 16 o PN 25
- Redes de reutilización: PN 16 o PN 25
- Redes de saneamiento: PN 12,5

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.

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.

(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.

Artículo 4.4.11 Tubería de fundición dúctil para abastecimiento

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 545: *"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 1.000 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	PFA	PFA	PFA	PFA 1
	PMA	PMA	PMA	PMA 7	PMA 1
	PEA	PEA	PEA	PEA 8	PEA 1
80					
100					
125					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
600					
700					
800					
900					

Tabla 13. Diámetros y presiones de los tubos de fundición dúctil a emplear

Tabla 14.

(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 15. Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear

Para la densidad del material se adopta el valor de 7.050 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

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
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 16. 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.

Salvo indicación contraria por parte de la Dirección de Obra, todos los tubos, en función de su uso, se suministrarán con las siguientes protecciones:

Redes de abastecimiento:	Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de barrido bituminoso
	Revestimiento interior de mortero de cemento
Redes de reutilización:	Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de pintura epoxi

	Revestimiento interior de mortero de cemento
--	--

Tabla 17. Protecciones de los tubos de fundición dúctil en función de su uso

En cualquier caso, los revestimientos aplicados cumplirán con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 545.

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, mientras que los tubos para redes de agua regenerada deberán ir pintados exteriormente de color morado (RAL 4001 ó 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.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Acerrojadas
DN ≤ 300	3º 30'	1º 45'
350 ≤ DN ≤ 600	2º 30'	1º 15'
700 ≤ DN ≤ 1000	1º 30'	45

Tabla 18. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545)

(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.

Artículo 4.4.12 Tubería de fundición dúctil. Mangas y revestimientos

(i) Materiales

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la norma ISO 8180.

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 15189: "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.

Artículo 4.4.13 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, 1.000, 1.200 y 1.400

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 a 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 $\pm 10\%$, 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.

Artículo 4.4.14 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: "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.

Artículo 4.4.15 Hinca de tuberías

(i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916, 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 (1.000 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 (1.500 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, 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 4.4.16 Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805: "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 1.000 o incluso 2.000 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.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la norma UNE-EN 805, 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, 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:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 V \Delta P \left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e E}$$

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.

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:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

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 (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 4.4.17 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: *"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.

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 4.4.18 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

(i) Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la norma UNE EN-545: *"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: *"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: *"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 o en la UNE EN-598, 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 4.4.19 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: *"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: "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 newtons 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: "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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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: "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 veintiún 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 5º 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 nº12 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 ó 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, acuñados 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 solicitudes 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 acúñados 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 (50º 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 electroquímico 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 cm^2) 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 (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro 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 (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro por defecto
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y 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 m^3) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) 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 m^2 de fábrica o fracción:

- Comprobación dimensional y de forma según UNE 67030
- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028
- Absorción de agua según UNE 67027
- Succión según UNE-EN 772-11
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1

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 (5) milímetros.

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)	Desv. Plan. (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 19. *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)
Menor o igual que 1	3
Entre 1 y 2	5

Mayor que 2	6
-------------	---

Tabla 20. 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 21. 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 arriostramiento, 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 (m³) 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 (m²) 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 (m²) 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: *"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: *"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: *"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: *"Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo"* y UNE-EN 520: *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: "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: "Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo pa uso interior".
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 22. Normativa aplicable sobre pavimentos

- Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se registrarán 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 registrarán 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 registrarán por la norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se registrarán 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 registrarán.

(ii) Ejecución

- Enfoscados y enlucidos

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo a 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 a 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 (10º C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32º 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: "Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo" y en la UNE 102042: 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.

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 registrarán 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 regirá por las normas UNE 56801: "Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación" y la UNE 56803: "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 "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: "Clasificación y designación de las aleaciones ligeras" y en la UNE 38002/1M: "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: "Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.

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 a 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. 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
Dimensiones	Según UNE-EN 951
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952
Arranque de tornillos	Según UNE 56803
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803

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 a 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, UNE-EN ISO 1183-2: "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: "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: "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 (m²) 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 (m²) 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 (m²) 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 Instalaciones eléctricas

La ejecución, modificación, ampliación de instalaciones eléctricas se ajustarán en todo momento al 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 51.

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 "Documento de Seguimiento de Obras" o memoria técnica.

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.

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: "Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero" y en la UNE 127917, 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 bruñado.

- 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: "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 contruidas "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 bruñado.

(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 a la Dirección de Obra 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 (m^2) 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
- 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 el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461: *"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: *"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: *"Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero"* y en la UNE 127917: *"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 exterior del pate será de doce centímetros (12 cm) y la separación mínima entre ejes de pates será de veinticinco centímetros (25 cm)

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical.

- Escaleras

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura 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: *"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.

La anchura mínima de las escalas fijas será de cuarenta centímetros (40 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 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 1 metro 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. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción. Si por el contrario las dimensiones interiores de la arqueta permiten la instalación de escaleras de bajada, esta sería la opción predominante.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y pasamanos.

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 90 centímetros 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 30 x 2 o 30 x 3 mm, unidas formando mallas de 30 x 30 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3 m x 1 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".

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-parte 2: "*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 (m^2) 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 (m^2) 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 subbases 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 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será "no plástico", conforme a la norma UNE 103104.

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 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será "no plástico", conforme a la norma UNE 103104.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 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 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 a 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 subbases 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 zavorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501.

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
- 5 equivalente de arena según UNE103109
- 5 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 10.000 m³ de áridos:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 equivalente de arena según UNE 103109
- 2 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368
- 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133

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
- 2 límite líquido según UNE 103103
- 2 límite plástico según UNE 103104
- 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106
- 1 Proctor modificado según UNE 103501

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 1035503, 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
- 4 densidad "in situ" según UNE 1035503, 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
- 4 densidad "in situ" según UNE 1035503, con determinación de humedad
- 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN13286-2

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 del "Documento de Seguimiento de Obras".

- 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 del "Documento de Seguimiento de Obras".

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 del "Documento de Seguimiento de Obras".

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

(iv) **Medición y abono**

Las subbases 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 del "Documento de Seguimiento de Obras".

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 y curado, etc.) 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: "Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo", y en la UNE 127340,

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: "*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: "*Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo*".

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342: "*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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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: "*Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo*".

UNE 127339: "*Baldosas de hormigón. Complemento nacional a la norma UNE-EN 1339*".

UNE-EN 1341: "*Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos métodos de ensayo*".

(ii) Ejecución

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HM-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 "Documento de Seguimiento de Obras".

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.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes normas:

UNE-EN 14231: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia deslizamiento mediante el péndulo de fricción".*

UNE-EN 14157: *"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a abrasión.*

UNE-EN 12407:	<i>"Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico".</i>
UNE-EN 12372:	<i>"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada".</i>
UNE-EN 12371:	<i>Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a heladicidad".</i>
UNE-EN 1926:	<i>"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a compresión uniaxial".</i>
UNE-EN 1925:	<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, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el "Documento de Seguimiento de Obras" 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 HM-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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 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
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
- 1 destilación según UNE-EN 1431
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

Por cada 50 m³ o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 contenido de humedad según UNE 103300

- Riegos de adherencia

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
- 1 destilación según UNE-EN 1431
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

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 al 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
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8
- 1 adherencia según UNE 7074

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
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109
- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 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
 - 1 penetración según UNE-EN 12849
 - 1 ductilidad según UNE-EN 13589
 - 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592

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.

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 las anchuras señaladas para cada capa en los planos de "Documento de Seguimiento de Obras", por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

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, el betún y el filler de aportación.

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 newtons 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 newtons 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 Drenes 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 precio se considera incluida la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón o las piezas prefabricadas, en su caso, las juntas y todos los elementos y labores necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

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 para estarcido 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 Cerramientos

(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, la albardilla de coronación, 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-quince 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.

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 68072: "*Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo*".

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la norma UNE-ISO 8026: "*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 serán de 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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 "Documento de Seguimiento de Obras".

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 "Documento de Seguimiento de Obras" 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 presentarán 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 espaciamiento 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 "Documento de Seguimiento de Obras". 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 árboles 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 de Obra 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 (7.650) 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 zigzag, 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 hidrosembreadas 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.

SUBCAPÍTULO 4.10 OTROS

Artículo 4.10.1 Dovelas prefabricadas

(i) Materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de las dovelas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(ii) Ejecución

Se ejecutarán con arreglo a lo dispuesto en el Artículo 76º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

(iii) Control de calidad

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369: "Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón".

(iv) Medición y abono

Se medirán por unidades del tipo correspondiente realmente colocadas. Esta unidad incluye encofrados, armaduras y cualquier elemento o material auxiliar necesario para su completa ejecución.

Artículo 4.10.2 Gunitado

(i) Ejecución

El hormigón proyectado gunitado será de hasta 10 cm de espesor y fraguado rápido, con malla electrosoldada de triple torsión ME 10x10, y 5 mm de diámetro, acero B500T 6x2,20, conforme a norma UNE 36092 y según la normativa vigente.

(ii) Medición y abono

El hormigón proyectado gunitado se medirá por metros cuadrados realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los Planos del "Documento de Seguimiento de Obras".

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 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, 3º 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 5ºC e inferior a 50ºC.
- Temperaturas superiores a 0ºC 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: "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo" y la UNE-EN ISO 10684: "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: "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: "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 "Documento de Seguimiento de Obras" deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la norma UNE-EN ISO 15607: "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 287-1: "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 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.

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 a 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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 "Documento de Seguimiento de Obras".

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: "Válvulas. Terminología".

UNE-EN 1074: "Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos y verificación apropiados".

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	"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 891:2009).
	UNE-EN 1503-1:	"Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas".
	UNE-EN 1503-2:	"Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas cubiertas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas".

	UNE-EN 10025-2	"Productos laminados en caliente de acero para estructuras"
	UNE-EN 10028-1:	"Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales".
	UNE-EN 10028-2:	"Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas".
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088:	"Aceros inoxidables".
Fundición dúctil:	UNE-EN 1503-3:	"Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas cubiertas. Parte 3: Fundiciones especificadas en las normas europeas".
	UNE-EN 1563:	"Fundición. Fundición de grafito esferoidal".
Aleaciones de cobre	UNE-EN 1412:	"Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica".
	UNE-EN 1982:	"Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas".
	UNE-EN 1503-4:	"Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas cubiertas. Parte 4: Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas".
	UNE-EN 12165:	"Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja".
Juntas elastoméricas	UNE-EN 681-1:	"Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado".

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	CC491K, CC483K, CB754S, CC333G, CB754S
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 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 5.2.4. 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.

(ii) 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.

(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.

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.

(iv) **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. EQUIPOS DE BOMBEO

(i) **Generalidades**

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas:

UNE-EN 809:	"Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes y seguridad".
UNE-EN 60034:	"Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas características de funcionamiento".
UNE-EN 61000:	"Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (II 61000-6-1:2005)".
UNE-EN ISO 12100:	"Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación de riesgo y reducción del riesgo".
EN ISO 9906:2012	"Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación Niveles 1, 2 y 3."
Directiva 2009/125/EC	Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI)

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.

- 2006/42/CE (Máquinas)
- 2004/108/CE (Compatibilidad electromagnética)
- 2006/95/CE (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: "Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: 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 (IP 68 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 las 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 regirá 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 5.4. 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 3º 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 5.5. EQUIPOS A PRESIÓN

(i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos 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 a lo establecido en el Artículo 14 del Real Decreto 769/1999.

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 certificado, 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.

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.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo a la legislación vigente y a las Normas de la Cía. 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: "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 a 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 aparamenta 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 medida y seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

Se instalará asimismo un Centro de Seccionamiento, aunque no sea exigido por la Compañía suministradora, en el supuesto de que la propiedad de la línea de alimentación corresponda a Canal de Isabel II y el centro de transformación de la instalación no disponga de acceso directo desde la vía pública. En determinadas circunstancias la compañía suministradora puede exigir la separación física de las cabinas situadas aguas arriba de la cabina de protección general. En este caso la cabina de interruptor-seccionador pasante será sustituida por una cabina de salida de línea dotada de las protecciones previstas por la compañía.

En su interior únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de apartamiento 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. 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.

(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 las 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, Kc, 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. 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 a 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 (m^2) 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.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante en SF6.
- 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 determinadas y aprobadas 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 interruptor-seccionador con fusibles combinados (ruptofusible). Para potencias iguales o superiores a 400 kVA, los fusibles se sustituirán por 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 un relé que reciba las señales de los transformadores de intensidad de las salidas de baja tensión de los transformadores de potencia.

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.

(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 al 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 aceite o silicona, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90º, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos (para potencias superiores a 250 KVA se sustituirá por un relé de protección con varias funciones), y válvula de vaciado y toma de muestra.

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 160 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 160 KVA).

Cumplirán con la norma UNE 21428: "Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv. También cumplirán con la UNE-EN 60076: "Transformadores de Potencia", RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) Nº 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 (40º 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 con variadores de frecuencia, así como la potencia de las lámparas de descarga, se incrementará en un quince por ciento (15%) en el cómputo total de la máxima potencia simultánea. La carga informática se incrementará en un cincuenta por ciento (50%).

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 y el aterrizaje de este.

(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 a 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 eléctrico de los disyuntores y para los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, así como los relés de las celdas, se dispondrá un equipo específico que garantizará el suministro de energía a los mismos. Este equipo estará compuesto por:

- Un sistema de baterías de cadmio-níquel con capacidad mínima de soportar una carga de doscientos cincuenta vatios (250 W) durante cuarenta y ocho horas o una carga de uno con cinco kilovatios (1,5 kW) durante ocho horas de autonomía.
- Dos rectificadores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de cuarenta y ocho voltios de corriente continua (48 VCC).
- Dos inversores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de doscientos treinta voltios de corriente alterna (230 VAC).
- Un módulo de control, con tecnología de microprocesador de última generación, Medidas de funcionamiento, VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo rectificador, de VCC y corriente de batería, capacidad de batería, VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo inversor.

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 o el que en su día determine Canal de Isabel II.

(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 al 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 al 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 a 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.

(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 a 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: "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 a 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, 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 IP-54, e IP-20 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 o el que en su día determine Canal de Isabel II.

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 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 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.

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 magnetotérmico (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:

- Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) de corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados.
- Posición de cerrado para cada uno de los disyuntores de alta tensión.
- Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro.
- Señalización de defecto magnetotérmico o diferencial.
- Se dotará al cuadro del número necesario de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.

- 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 a 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 la certificación 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 $2V + 1.000 V$, con un mínimo de $1.500 V$, siendo V la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un 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 a 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

Las características constructivas de los condensadores serán:

- Condensadores: Trifásicos, formados a partir de elementos monofásico cableados en triángulo y separados físicamente entre sí.
- Dieléctrico+armadura Film plástico aislante de Polipropileno metalizado autocicatrizante.
- Tipo: Seco sin líquidos impregnantes (no contiene aceites, PCB's similares).
- Envolvente Plástica con doble aislamiento eléctrico y máxima autoextinguibilidad, de acuerdo con la certificación UL 94 5 VA
- Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto del aire).
- Sistema de conexión por seguridad por: Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas bornes.

Pieza antirrotación de los terminales de los cables de conexión integradas.

Las características eléctricas de los condensadores serán:

- Tensión nominal: Según gráfico de la ficha técnica correspondiente

- Resistencia de aislamiento a onda (choque 1-2/50 ms: 15 KV
- Resistencia de aislamiento 50 Hz 1 minuto 3 KV
- Tensión máxima admisible (8 horas ca 24 horas, según CEI 831) 10%
- Sobretensiones de corta duración: 20% durante 15 minutos
- Sobretensiones debidas a los armónicos 30%
- Factor de pérdidas: 0,4 W/KVAr (incluyendo las pérdidas en las resistencias a descarga)
- Contactores: Específicos para maniobras con condensadores
- Envoltente: IP54, color RAL 7032

Las características térmicas de los condensadores serán:

- Temperatura máxima 40 ° C
- Temperatura media 24 h.: 35 ° C
- Temperatura media anual: 25 ° C
- Variación de la capacidad con temperatura: Inferior al 4% en la gama de temperaturas comprendidas entre 35 ° C y + 50 ° C.
- La batería dispondrá como protección de un interruptor automático general sobredimensionado.
- Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituyen un condensador de potencia trifásico constará de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:
 - Fusible interno APR (50 KA.).
 - Protección antiexplosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible APR, no dando lugar a cebados de arcos externos.
 - Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento.
 - Índice de protección IP 42 (incluir cubrebornes).

- Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:
 - CEI 831 1 / 2
 - UNE-EN 60831 1: "Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación."
 - UNE-EN 60831 1: "Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 2: Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción."
 - NF C 54-104
 - VDE 0560-41
 - ASA C 551
 - CSA 22-2 N ° 190
 - Ensayos UL 810

B. Batería automática de condensadores

- Batería automática con control por procesador multifunción que permita como mínimo las programaciones 1:1:1 1:2:2.
- La batería dispondrá como protección general un interruptor automático magneto térmico 3P. Estará instalado en CGDBT y estará sobre dimensionado acorde a las prescripciones del REBT.
- Las baterías cumplirán con lo especificado en las normas CEI 439-1 y en la UNE-EN 60439: "Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales."
- La batería automática dispondrá del nº de escalones necesario, para tener una capacidad real para conseguir un $\cos\phi$ igual a la unidad, con la potencia de los equipos instalados, sin reservas.
- Las baterías de condensadores constarán de:
 - Módulos en número variable según el número de escalones (especificar número, composición y programa de conexión del regulador).
 - Módulos de Compensación (conjuntos indivisibles formados por base soporte + condensador + contactor + fusibles), independientes e intercambiables, conectados al embarrado general. Sus elementos constitutivos se definen a continuación.
 - Condensadores
 - Dieléctrico: Film aislante de polipropileno metalizado
 - Tipo: Seco sin líquido impregnante
 - Ecológico: Biodegradable
 - No contiene PCB
 - Pérdidas extrarreducidas: 0,5 E/KVAr
 - Conforme a Normas: CEI 831 1 / 2
 - Protección antiexplosión: Por membranas de sobrepresión coordinada co el fusible interno en cada elemento monofásico

➤ Resistencias

De descarga rápida en cada elemento monofásico.

▫ Contactor

Especialmente diseñado para la maniobra de condensadores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.

- Fusibles A.P.R.
 - Embarrado general formado por barras de cobre electrolítico estañado.
 - Intensidad nominal a 40 °C
 - Dimensiones de las barras (mm)
- Regulador de energía reactiva compuesto por 12 o 6 escalones con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2 y display digital, siendo su grado de protección IP-54.
- Tipo de conductores:
 - Circuito de potencia: XLPE 0,6/1 KV.
 - Circuito de mando: Cable libre de halógenos 750 v H07Z-K-RV
- Envolvente:
 - Grado de protección: IP-54
 - Color: RAL 7032
- Inductancia antiarmónicos:
 - Se preverán las correspondientes resistencias antiarmónicos
 - Se realizará un análisis de potencias generadoras de armónicos para la preselección de la reactancia de antiarmónicos.
- Las baterías serán ampliables hasta la capacidad máxima del regulador añadiendo más módulos a los ya existentes. Para ello dispondrán de todos los elementos y accesorios necesarios para ser ampliada en caso de necesidad.
- Se dotará a los borneros de los accesorios necesarios, contemplando el número y sección de los conductores para facilitar la conexión e instalación de los mismos.

(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 a 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 en la columna de acometida y 3b 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 IP-547. 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 aparamenta 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 ó 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 IP-20.

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.

Como criterio general para el diseño y configuración del CCM se contemplará el accionamiento de los motores:

- Accionamiento tipo AD.

Para motores de potencias hasta 10 kW.

Las celdas contendrán un interruptor magnético con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un contactor tripolar con bobina a 230V, 50 Hz y con los contactos auxiliares necesarios para los circuitos de mando y señalización, se antepondrá a éste un inversor, si el motor tiene que girar en los dos sentidos, y un relé térmico electrónico de protección. Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

En los casos que se precisen, se instalarán relés específicos adicionales para las protecciones instaladas en determinados equipos: sondas de temperatura, sondas de estanqueidad, limitadores de par, etc.

- Accionamiento tipo AS

Para motores de potencias comprendidas entre 10 y 18,5 kW,

Las celdas contendrán un interruptor magneticotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un arrancador electrónico según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, anteponiendo a éste un inversor si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magneticotérmico para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización. En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

- Accionamiento tipo AE

Para motores de potencias mayores de 18,5 kW.

Las celdas contendrán un interruptor magneticotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un arrancador estático, según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, e instalado en el armario auxiliar para accionamientos de electrónica de potencia, asociado con un contactor de by-pass, si el motor tiene que girar en los dos sentidos. Se antepondrá a estos elementos un inversor, si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico, para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización.

- Accionamiento tipo VF

Para aquellos casos en los que se precise el control continuo de la velocidad de los elementos accionados por los motores.

Las celdas contendrán un interruptor magneticotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un variador de frecuencia, según especificaciones de la correspondiente ficha técnica e instalado en el armario auxiliar para accionamientos de electrónica de potencia.

Un variador de frecuencia nunca accionará más de un motor (un variador por motor).

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

Los circuitos para motores de potencias comprendidas entre 18,5kW y 75kW, ambas inclusive, llevarán protección contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga y térmica a través de termistencias.

Con independencia del tipo de accionamiento necesario en cada caso a los motores con potencia igual o superior a 75 kW, se les dotará de los elementos necesarios para proteger contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga, térmica a través de termistencias, y temperatura en cojinetes. Elementos de maniobra y protección para las resistencias de caldeo y sondas termométricas de vigilancia de temperatura en cojinetes, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

En elevadoras de agua potable y residual, cuando no se requiera variadores de velocidad, se implementarán arranques directos hasta una potencia de 40 kW. Para potencias entre 40 y 300 kW se implementarán arrancadores estáticos. En media tensión, cuando no se requieran variadores de velocidad, el arranque será siempre directo. Los arrancadores estáticos incorporarán contactor de baipás externo, instalado en el CCM siempre que se pueda, el cual, además, podrá ser accionado manualmente mediante selector.

Con independencia del tipo de accionamiento necesario en cada caso a los motores con potencia igual o superior a 75 kW, se les dotará de los elementos necesarios para proteger contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga, térmica a través de termistencias, y temperatura en cojinetes. Elementos de maniobra y protección para las resistencias de caldeo y sondas termométricas de vigilancia de temperatura en cojinetes, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Los accionamientos de tipo electrónico, variadores de frecuencia y arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros dV/dt , etc.), debido al desprendimiento de calor que generan y a los problemas de compatibilidad electromagnética, no se instalarán en el interior de los cubículos de las columnas de salidas en ejecución extraíble del CCM, sino que ubicarán en columnas auxiliares en ejecución fija, con placas de montaje en su interior y dispondrán de puertas plenas.

Estas columnas auxiliares se anexarán al CCM y se seguirán considerando parte del mismo. Estarán dotadas de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo. El sistema de ventilación estará dimensionado con la capacidad suficiente para garantizar la evacuación de la totalidad de las pérdidas generadas por los equipos alojados en su interior. El sistema de ventilación no condicionará el grado de protección del cuadro.

Cada una de estas columnas auxiliares dispondrá de iluminación.

Los teclados, displays, paneles de control, de variadores de frecuencia o arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejar sin necesidad de abrir las puertas del cuadro y de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las características técnicas de variadores de frecuencia, arrancadores electrónicos y arrancadores estáticos serán acordes las especificaciones de las fichas técnicas correspondientes. El calibre en intensidad de estos dispositivos estará sobredimensionado un veinte por ciento (20%) sobre la intensidad nominal del motor que accionen.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico y relés diferenciales inmunizados, aguas arriba de los equipos electrónicos.

La alimentación de los motores desde estos equipos se realizará mediante cable apantallado.

Los circuitos de mando de los CCM se realizarán a una tensión de veinticuatro voltios corriente alterna (24 VAC), mediante transformadores de circuitos separados, protegidos mediante interruptores automáticos. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a doscientos treinta voltios de corriente alterna (230 VAC), a través de relés auxiliares de bajo consumo, situados en el circuito de mando a veinticuatro voltios de corriente alterna (24 VAC). La protección de los circuitos de mando a 230 VAC y a 24 VAC, se realizará con interruptores magnetotérmicos bipolares.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán determinados por Canal de Isabel II.

La fabricación del CCM, estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo.

Los esquemas 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 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.

Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Todo cuadro eléctrico dispondrá de una cartera (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

El control de calidad del fabricante del conjunto será una entidad homologada independiente y certificará los ensayos de tipo recogidos en las normas UNE-EN 61439-1 UNE-EN 61439-2 y el marcado CE.

En el frente de los cuadros se instalarán los siguientes aparatos de medida y señalización.

- El CCM dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación.
Los analizadores de redes, como mínimo dispondrán 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 144mm x 144mm.Para aquellas salidas para motores mayores o iguales de 75 kW se les dotará adicionalmente de un analizador de redes de las mismas características
- Señalización luminosa:

- Se realizará a veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna, mediante transformadores de circuito separado.
- Todos los motores tendrán una señalización que indique su estado y su posible defecto:

Posición de cerrado para cada interruptor automático de entrada o salida.

Posición de cerrado para cada contacto final que conecte un receptor. En el caso de tener doble sentido de giro, también será doble la señalización.

Posición de defecto común para cualquiera de las protecciones requeridas. Esta señalización será intermitente.

- Se instalarán el suficiente número de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el funcionamiento de las mismas.
- 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.
- Sinóptico:
 - En el caso en que los cuadros lleven un esquema sinóptico asociado representando el funcionamiento de la instalación, el mismo será construido en metacrilato tipo mosaico, enmarcado en acero inoxidable. La señalización luminosa se realizará con elementos que permitan visualizar el encendido de los pilotos bajo un ángulo de 45 grados a la distancia de 1 m. Su conexión eléctrica será del tipo enchufe.
 - El mando de todos los interruptores automáticos, serán accesibles desde el exterior.
 - Se instalará un pulsador de prueba de lámparas para comprobar el funcionamiento de las mismas.

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.).

Las regletas de conexión para fuerza, maniobra, entrada y salida a otros cuadros, etc., al igual que toda la aparamenta y cada uno de los cables, se marcarán de forma permanente con la misma referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos.

En equipos de elevadoras de agua potable y regenerada, se instalará seta de emergencia, selector 0/Local/Remoto y botonera de marcha/paro tanto en el frontal de cubículo del CCM como a pie de máquina.

(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 a 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 IP-55 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 a 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.

(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 conexionen 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, 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), 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). 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 presaestopas 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 tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

Se les dotará de acometida única y constarán de al menos, una base enchufe mural estanca de 3P+T de 32 Amperios para servicios, una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios y una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios tipo schuko. Cada una de las tomas dispondrá de protección magnetotérmica y diferencial general.

(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 inferiores a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW) y seiscientos noventa/cuatrocientos voltios (690/400V) para los de potencia igual o superior a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW). En caso de 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: "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≥75 kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40º C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP 68, 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 potable, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.

- Eficiencia: Motores de 0,75 hasta 375 kW deberán ser IE3. Solo en el caso de que el motor esté accionado por variador de frecuencia, este podrá ser IE2. Motores de potencia superior a 375 kW deberán ser IE3.
- 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.

Se colocarán termistancias CTP para aquellos motores cuya potencia sea igual o superior a 18,5 KW.

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 IP-65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático), 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 siguientes controles:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Rendimiento a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Factor de potencia a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Nivel de ruido.
- Del núcleo magnético: características magnéticas y aislamiento.
- Del inducido: aislamiento del cobre.
- Del rotor: características magnéticas.
- Se realizarán asimismo inspección de la carcasa
- Carcasa: Control dimensional y Certificado.
- Eje: Control dimensional y Certificado.
- Portascobilla: Control dimensional.
- Inspección de los siguientes elementos auxiliares: Cojinetes, engrase, caja de bornas, puesta a tierra, placa de características, ventilador y tapa, así como de la pintura de protección.

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 a 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**

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 setenta y cinco (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 RD 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

(ii) Ejecución

El cuadro 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 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 600 lux.
 - 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, 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 $\pm 0,25\%$ 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 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

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
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 23. *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: "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 entrada	Tramo recto 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
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 24. Longitudes mínimas rectas

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por Canal de Isabel II, S.A. M.P. 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 ó 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 0º a 40ºC.
- 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: 0º a 70º C
 - Precisión: +/- 0,1 ºC

- Protección: IP 68
- Alimentación: 12-30 Vcc
- Temperatura de operación: Aire: -40°C a 60°C. Medio a 0°C a 960

- 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 1/2" gas.
- Convertidor
 - Entrada: Pt 100
 - Salida: 4-20 mA
 - Alimentación: 24 Vcc
 - Rango: 0° 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.

- Electroodos

- 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: -1.500 a 1.500 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: IP 67
- 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: "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 autómata 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
- EA de control	
- SA de posición	Sí
- SD totalmente abierto	
- SD totalmente cerrado	

Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de
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.

Par de desconexión alcanzado.

Posición selector.

Relés de señalización programable

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/FERPOM).
- 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 Vca, 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 realicen 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: Se dotará de un S.A. M.P.I. que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía mínima será al menos de quince minutos, aunque será definida en función de la instalación y el sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador - ondulator).

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 magnetotérmica.

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 a 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 las 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 nº 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 "Documento de Seguimiento de Obras", 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



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Fondos Europeos



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS "OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED Y ADECUACIÓN DE
GALERÍAS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P."

ANEXO V CONTRATO Nº 67/2026

ANEXO V

GUIA PARA LA REDACCIÓN DE LOS "DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS"

ANEXO V	1
GUIA PARA LA REDACCIÓN DE LOS “DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS”	1
1. GUÍA DE PROCESOS DEL CONTRATO 67/2026	3
2. PROTOCOLOS DE TRAMITACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LICENCIAS Y PERMISOS	4
3. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS	8
4. ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS. PROGRAMA PRESTO	16
5. ESTRUCTURA DOCUMENTACIÓN FIN DE OBRA	17

1. GUÍA DE PROCESOS DEL CONTRATO 67/2026

Puesta a disposición por parte de Canal de Isabel II, S.A., M.P. de la herramienta informática a emplear por el adjudicatario para la ejecución y desarrollo del contrato

Para la ejecución y el desarrollo del contrato, es necesario adoptar una solución global para el control del DSO y de las obras en todo su ciclo de vida, que permita la gestión de los procesos, esto es, un sistema EPPM (Enterprise Project Portfolio Management), que permita:

- Cubrir el ciclo completo del DSO hasta la entrega a explotación de las construcciones.
- La definición de los procesos con diseños de flujos a medida con diferentes niveles de aprobación parametrizables, quedando en todo momento registradas las tareas pendientes de cada uno de los usuarios, así como los plazos pendientes para las acciones a tomar y la validación y aprobación de documentos.
- La colaboración completa y eficaz entre todo el equipo del DSO, tanto interno como externo, cada uno con su nivel de responsabilidad.
- El seguimiento de los precios unitarios del contrato, eliminando el riesgo de aplicar precios o unidades que no forman parte del DSO.
- Gestionar el progreso del DSO, comparando el rendimiento actual con el programado y pudiendo reaccionar proactivamente a los puntos más críticos del DSO, disminuyendo riesgos y aumentando la productividad.
- Obtener informes de gestión, con cuadros de mando e indicadores clave de gestión, que permita en todo momento aportar información fiable a la toma de decisiones.

De acuerdo con lo anterior, CANAL , M.P empleará la herramienta informática basada en Autodesk Construction Cloud (ACC), facilitando y dando acceso a la misma al adjudicatario del contrato sin coste alguno, para realizar, entre otras, las siguientes funciones, no excluyentes:

- Repositorio de Gestión Documental de toda la información generada en todas las fases de las obras. Este repositorio mantendrá el control de las versiones y los flujos de aprobación, revisión e información a los diferentes actores.
- Gestión de usuarios y aprobación de documentos basada en roles para el adjudicatario, la Asistencia Técnica, la Dirección de Obra y el propio CANAL , M.P., mediante doble factor de autenticación.
- Cliente web con tareas asignadas a los diferentes usuarios en función de sus roles, para la carga de la información necesaria para el desarrollo del contrato.
- Control de los recursos materiales y humanos establecidos en el contrato.

El adjudicatario deberá cumplir los criterios de colaboración, organización de archivos y normas de nomenclatura establecidos por Canal de Isabel II, S.A., M.P., garantizando la trazabilidad y correcta integración de toda la documentación generada en la plataforma.

Se adjunta vínculo a la página web de Autodesk Construction Cloud donde se pueden consultar las diferentes guías de la herramienta, así como la última versión del Documento Técnico de Seguridad de Autodesk Construcción Cloud.

[Guides and e-Books for Construction Professionals | Autodesk](#)

2. PROTOCOLOS DE TRAMITACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LICENCIAS Y PERMISOS

A continuación, se adjunta la información necesaria para la tramitación de licencias y permisos en la ciudad de Madrid. Adicionalmente, se adjuntan modelos para la solicitud de los permisos más comunes con los distintos Organismos Públicos que se afectan a llevar a cabo las obras de renovación de tuberías de la red de abastecimiento de CANAL

LICENCIAS AYUNTAMIENTO DE MADRID

Se empleará la herramienta informática GVP del Ayuntamiento de Madrid, para lo cual el adjudicatario tendrá que dar de alta a los perfiles necesarios para la correcta gestión de las licencias, desde la planificación inicial hasta el cierre definitivo de cada licencia.

A continuación, se adjuntan instrucciones del Ayuntamiento de Madrid relativas a la solicitud de permisos de calas y canalizaciones.

TRAMITACIÓN DEL PERMISO DE OCUPACIÓN DE LA VÍA PÚBLICA ANTE EL AYUNTAMIENTO DE MADRID

Para los casos en los que sea necesario ocupar la vía pública, habrá que solicitar el correspondiente permiso ante la DG de Gestión y Vigilancia de la Circulación mediante un escrito particularizado a cada caso y del que se adjunta un modelo.

Dirección General de Gestión y Vigilancia de la
Circulación
Subdirección General de Agentes de Movilidad

Madrid, agosto 20...

ASUNTO: SOLICITUD DE PERMISO OCUPACIÓN POR TRABAJOS EN

Con motivo de las obras de renovación de red que el Canal de Isabel II pretende ejecutar en la nos vemos obligados a realizar ocupación TEMPORAL de esta vía pública tal y como se indica en el plano adjunto y en la siguiente descripción. Se describen a continuación las actuaciones a realizar:

- **Afección en** El pozo de acceso existente se encuentra en una de las zonas verdes de la plaza. Al pretender ampliar el pozo de entrada de material y la crear un nuevo acceso, se ocupará completamente la zona verde del entorno del pozo de acceso y parte de las plazas de aparcamiento en batería situadas en esta misma plaza.
El número de licencia de esta afección para trabajos en vía pública es LC o CZ Se estima un plazo de ocupación de meses.

Para ello, seguiremos las condiciones reflejadas en el plano adjunto y las que nos imponga el permiso correspondiente.

- EMPRESA CONSTRUCTORA:
- JEFE DE OBRA:
- TELÉFONO DE CONTACTO:
- FECHA INICIO Y FIN VIGENCIA PERMISO: -

Cualquier duda pueden ponerse en contacto con el Responsable de la Obra, al teléfono.....y correo electrónico: También puede ponerse en contacto con al teléfono y correo electrónico:

Reciban un cordial saludo.

TRAMITACIÓN DEL PERMISO EN CASO DE AFECTAR A VÍAS PECUARIAS

Para la tramitación del permiso de autorización de obras en Vías Pecuarias se redactará un escrito con la siguiente documentación:

- Memoria sucinta del DSO.
- Plano de la red a instalar donde pueda apreciarse la totalidad del ámbito afectado por las obras.
- Plano de situación de la Vía Pecuaria superpuesta sobre el plano de la red a instalar en el tramo de afección.
- Incluir una foto del lugar de afección, puede ser una foto in situ o extraída de Google Maps/Earth.

Una vez recabada la documentación descrita anteriormente, será remitida internamente al Área encargada de tramitar el permiso.

TRAMITACIÓN DEL PERMISO EN CASO DE AFECTAR A CARRETERAS GESTIONADAS POR LA COMUNIDAD DE MADRID

Para la tramitación del permiso de autorización de obras en Carreteras gestionadas por la Comunidad de Madrid, se redactará un escrito con la siguiente documentación:

- Se presentará una carta indicando en el asunto las actuaciones a realizar que afecten a alguna de las carreteras de la Comunidad de Madrid, y se realizará una pequeña descripción de dicha actuación.
- Plano de ubicación indicando los puntos kilométricos afectados ya sean por paralelismos o cruces.
- Plano con las secciones tipo en caso de cruce de alguna de las carreteras.

TRAMITACIÓN DEL PERMISO EN CASO DE AFECTAR A CARRETERAS GESTIONADAS POR LA DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO

Para la tramitación del permiso de autorización de obras en Carreteras gestionadas por la Demarcación de Carreteras del Estado, se redactará un escrito con la siguiente documentación:

Afección mediante paralelismo:

- Se presentará un escrito indicando los puntos kilométricos de la carretera afectada mediante paralelismo.
- Plano de situación y planta del paralelismo.
- Plano con la sección tipo.

Afección mediante cruce: todos los cruces deberán hacerse mediante hinca (según procedimiento definido en el DSO)

- Se presentará un escrito indicando los puntos kilométricos de la carretera afectada mediante cruces describiendo la metodología a emplear en la perforación.
- Estudio Geotécnico del punto kilométrico donde se realizará la perforación.
- Plano de situación.
- Plano en planta y perfil longitudinal hinca.

TRAMITACIÓN DEL PERMISO EN CASO DE AFECTAR AL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Para la tramitación del permiso de autorización de obras en el Dominio Público Hidráulico ante la Confederación Hidrográfica del Tajo, se redactará un escrito con la siguiente documentación.

Será necesario enviar la siguiente documentación:

Cruces en zanja a cielo abierto:

- Escrito indicando el tipo de afección (cruce o/y paralelismo) al cauce.
- Descripción de las actuaciones.
- Plano en planta indicando las coordenadas UTM, sección longitudinal y transversal.
- Plano en planta, a escala adecuada, georreferenciado y acotado (obligatorio en formato DWG), en el que se presente el trazado completo de la conducción.
- Plano donde se vea con claridad que todos los pozos de órganos de maniobra quedan fuera de la zona de servidumbre.

Cruces en hinca:

- Escrito indicando que se va a realizar un cruce indicando el nombre del cauce afectado.
- Descripción de las actuaciones.
- Plano en planta, a escala adecuada, georreferenciado y acotado en coordenadas UTM, en el que se represente el trazado completo de la conducción.
- Perfiles transversales definiendo el cruzamiento, georreferenciado en planta, acotados horizontal y verticalmente. Profundidad a la que discurre la conducción y elementos anexos al cruzamiento, definiendo la distancia de estos con respecto al dominio público hidráulico del cauce.

3. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS

A continuación, se detallan los principales criterios técnicos a seguir en la redacción de los Documentos de Seguimiento de Obras (en adelante DSO) si bien estos podrán ser modificados a criterio del Responsable del Contrato de Canal de Isabel II, S.A., M.P. (en adelante Canal) cuando esté adecuadamente justificado.

GENERALIDADES

El dimensionamiento y la selección de materiales de todos los componentes de la instalación deberán ser tales que no sufran daño como consecuencia de sobrecargas bajo las condiciones de trabajo más severas no excepcionales. Deberá incluir los criterios de cálculo, dimensionado y coeficientes de seguridad y/o sobreespesores adoptados, así como las especificaciones de las calidades de los materiales seleccionados para cada servicio.

CONDICIONANTES DE LA OBRA A EJECUTAR

El Adjudicatario, en la fase previa de redacción del DSO, deberá comprobar la exactitud de los datos disponibles sobre las características del entorno en el que se ubican las obras objeto del presente Pliego, destacándose los principales datos de partida y aspectos que condicionan el diseño y desarrollo de los DSOs, y realizar a su cargo cuantas comprobaciones y estudios fueran necesarios para la correcta definición de las obras del DSO.

En todo momento se seguirán las directrices marcadas en las "Normas para redes de Abastecimiento" de Canal vigentes en el momento de redacción del DSO.

1.- Estudio Geotécnico

El Adjudicatario realizará un informe geotécnico con los análisis, inspecciones y estudios que considere convenientes.

Se incluirá: objeto del Estudio; antecedentes y recopilación de datos; trabajos de reconocimiento del terreno (ensayos de campo, toma de muestras y ensayos de laboratorio); resultados de reconocimiento del terreno; conclusiones y recomendaciones constructivas.

Con el objeto de definir una solución estructural, para los distintos anclajes de la tubería, y para la rehabilitación de solera, hastiales y clave se elaborará un estudio geotécnico que caracterice la galería.

En el apartado conclusiones y recomendaciones del informe geotécnico, se realizará un estudio particular de los parámetros geotécnicos más importantes que influyan en el diseño.

El Adjudicatario estará obligado a realizar por su cuenta, sin repercutir los costes sobre Canal los análisis, inspecciones y estudios que considere convenientes a fin de garantizar en el DSO cualquier tipo de imprevistos.

En cualquier caso, Canal examinará los cambios que el Adjudicatario proponga al respecto, reservándose la aprobación de estos y condicionando ésta, a la previa realización por el Contratista de los ensayos necesarios para demostrar fehacientemente la idoneidad de los cambios. Dichos ensayos se realizarán en presencia de la Dirección de las Obras, y sólo en caso de resultar concluyentes sobre la necesidad de ejecutar sistemas diferentes a lo especificado en el DSO (refuerzo estructural), podrá proponer a la Propiedad la admisión de dichos cambios, acompañando informe geotécnico y copia de los ensayos citados.

2.- Cálculos hidráulicos

Para los distintos DSOs objeto de este Pliego se realizarán los cálculos pertinentes según las Normas para redes de abastecimiento del Canal.

Se presentarán los cálculos hidráulicos realizados para la renovación de la red existente, simulando la red con algún programa informático (Epanet o similar). El cálculo engloba desde el dimensionamiento de las nuevas conducciones hasta sus obras complementarias como son: válvulas de seccionamiento, ventosas y demás componentes del sistema.

Para la estimación de la demanda se incluirán las tablas de planeamiento base de cálculo. El procedimiento de cálculo de la demanda será facilitado por Canal.

Se incluirán un esquema general del sistema hidráulico (con cotas, depósitos, embalses y demás elementos) y los cálculos de la línea piezométrica que han servido para el dimensionamiento hidráulico de las conducciones, incluyendo presiones mínimas, máximas, si existen saltos por válvulas, y ramificación, si es necesario, de las presiones nominales de la conducción. Así como un estudio de la aireación de la conducción.

Para definir el comportamiento hidráulico de la conducción en condiciones normales se considerará el funcionamiento de la conducción en régimen permanente. Para el timbrado de las conducciones y elementos se tendrá en cuenta la presión correspondiente al transitorio por cierre de válvula.

Se presentará para cada DSO un estudio de transitorios hidráulicos del sistema. El objeto del estudio es analizar, mediante un modelo informático hidráulico (Allievi o similar), el nivel de solicitaciones de presión a las que estará sometido el tramo de conducción a renovar en régimen transitorio, tanto en operaciones habituales del sistema como en el caso de eventos excepcionales.

La modelización hidráulica se realiza en régimen estacionario, con un caudal de cálculo correspondiente a cuando las diferentes derivaciones se encuentran cerradas y se produce la máxima demanda en el punto final.

Se estudiará el alivio de la galería en caso de rotura de las tuberías y su conexión a la red de saneamiento en condiciones de funcionamiento normal (caudal medio) y en extraordinarias en que la conducción lleva el máximo caudal posible.

3.- Cálculos estructurales y mecánicos

Los cálculos estructurales que realizar por el Adjudicatario deberán seguir las normas de la instrucción vigente del hormigón. Serán redactados por un técnico especialista que podrá ser requerido en cualquier momento del proceso para la justificación de cualquier punto de este.

Se realizarán cálculos de todos los elementos que así lo requieran. Estos serán claros, definiendo los datos de partida, hipótesis (cargas), cálculo y resultados. De los programas informáticos utilizados, se debe explicar con claridad la salida del programa, y las conclusiones. Debe haber una coherencia entre los cálculos, conclusiones, planos y mediciones. Para una mejor definición de elementos o trabajos singulares se pedirá asesoramiento u ofertas en su caso, a empresas especializadas en los trabajos a realizar.

Los Adjudicatarios deberán calcular y diseñar las características de las tuberías utilizadas en la renovación de las distintas galerías, así como el cálculo de elementos de anclaje, elementos especiales de protección y cálculo estructural de los apoyos de la tubería, partiendo de los datos básicos de caudales y presiones.

El adjudicatario final de las obras deberá presentar la solución estructural junto con los cálculos justificativos de las armaduras y dimensiones para las estructuras del DSO, que habrán de ser aprobados por la Dirección Facultativa antes de su ejecución.

Se justificará detalladamente la cimentación propuesta para cada elemento constructivo considerado. Para muros y losas, el Adjudicatario deberá justificar los espesores y cuantías adoptadas en presupuestos.

Los anclajes se dispondrán a lo largo de la conducción en aquellos componentes que pueden estar sometidos a empujes originados por la presión hidráulica, tales como cambios de dirección (codos y derivaciones), sección o en válvulas. De esta manera, los distintos anclajes han de ser capaces de contrarrestar los empujes existentes, asegurándose la inmovilidad de los citados componentes.

En el diseño del DSO objeto de este pliego se contemplarán los anclajes de la tubería al menos en los siguientes puntos: sifones, válvulas de seccionamiento, al cierre de estas, cambios de alineación en planta o alzado, derivaciones o tés, terminales o bridas ciegas.

El empuje hidráulico actuante se calculará para las diferentes piezas aplicando los cálculos correspondientes.

Cálculos estructurales complementarios: Además de los cálculos estructurales ya citados, el Adjudicatario del Pliego realizará un estudio detallado los puntos singulares de la galería. Se realizarán una serie de cálculos para los diferentes puntos conflictivos desde el punto de vista estructural. (Por ejemplo: protección de colectores de saneamiento; cruces, retranqueos o quiebros por servicios afectados, anclajes especiales, ampliaciones o nuevos accesos, etc.) El Adjudicatario deberá estudiar una solución y confirmar su viabilidad.

En el caso de soldaduras, el Adjudicatario definirá el cordón de soldadura y su tipología a partir del Eurocódigo UNE-EN 1993-1-8.

4.- Cálculos eléctricos

En este anejo se distribuirán los criterios generales del diseño, las protecciones de los distintos elementos, etc., especificándose las principales características de las instalaciones eléctricas propuestas: línea de conexión, centro de seccionamiento, centro de transformación, cuadro general de distribución, centro de control de motores, batería de condensadores, etc.

Se preverá la medición final de las tierras instaladas y su mejora tantas veces como sean necesarias hasta que el valor de estas sea aceptable reglamentariamente.

Se preverá el balance de potencias eléctricas cuantificado en tablas de la siguiente manera: Potencia real del motor a partir del par motor exigido por la carga, en condiciones normales de servicio, afectado por el rendimiento eléctrico del motor. En los casos donde se parta de la intensidad nominal del motor, dicha potencia real se calculará a partir de la intensidad nominal afectada por el factor de carga. En columnas sucesivas se reflejará la potencia efectiva (sin equipos de reserva) y potencia simultánea (considerando factor de simultaneidad).

Para motores, se preverá en los unifilares, protección magnética, diferencial y relé guardamotor.

Los cables previstos en el interior de edificaciones serán libres de halógenos.

Se preverá que las emergencias se hallen divididas en tantos circuitos como los de alumbrado, y que sus protecciones cuelguen aguas debajo de las correspondientes protecciones de estos.

Se realizarán, como mínimo, los siguientes cálculos y estudios eléctricos:

Las potencias de las cargas se cuantificarán considerando potencia instalada, potencia efectiva (sin equipos de reserva) y potencia simultánea (considerando factor de carga y factor de simultaneidad).

Sección de líneas de baja tensión según criterios de densidad de corriente, cortocircuito y caída de tensión, de acuerdo con lo establecido en el REBT.

Determinación de protección magnetotérmicas de circuitos en lo referente a intensidad nominal, poder de corte y tipo de curva; y las diferenciales en cuanto a sensibilidad y tipo.

Estudio luminotécnico de alumbrados interior según normas de seguridad y salud en el trabajo (nivel luminoso y uniformidad).

Se identificarán todos y cada uno de los cuadros secundarios que vayan a permanecer (control, comunicaciones, seguridad, alumbrado, etc.), y que estén alimentados desde cuadros que vayan a ser sustituidos. Se identificarán también en reportaje fotográfico.

5.- Movimiento de tierras excavación zanja

- Para definir el ancho y alto de zanja según diámetro se tendrán en cuenta los criterios de dimensionamiento de la NACYII-Tabla 64. Además, en el caso de la altura de zanja se distinguirá entre su ubicación en calzada, acera o zonas de tierras.
- Se considerará una cobertura, hasta cota de coronación o rasante de pavimento de 1 m desde la generatriz superior.
- Se considerará un 25% de excavación por medios manuales y un 75% de excavación por medios mecánicos.
- El anejo geotécnico determinará los volúmenes de excavación a máquina entre los diferentes métodos de excavación, dependiendo de las condiciones particulares de la zona de actuación y bajo la aprobación del Responsable del Contrato de CANAL
- La totalidad del material de relleno será material seleccionado, teniendo en cuenta la revalorización y reutilización del adjudicatario en su oferta.
- En el cálculo de la entibación, para tuberías de DN<150 se considerará un 10% de la superficie vertical de zanja abierta. Para tuberías DN>150 se considerará un 20% la superficie a entibar.
- Se contemplará y abonará un esponjamiento del 20% en tierras y del 30% en el caso de excavación en roca, escombros procedentes de demolición y levantado de firmes y pavimentos.

6.- Anclajes elementos en zanja

- Para el cálculo de las excavaciones en la sección de los anclajes se considerará un sobre ancho respecto al lado del dado de hormigón considerado en los anclajes de NACYII, de 0,5 m para DN ≤300 y de 1 m para DN ≥400 mm, a cada lado.

7.- Pavimentos

- En el levantado de la subbase de hormigón del firme, así como en la reposición del mismo, se considerará un espesor de 30 cm en calzada y 15 cm en acera. El ancho contemplará un sobreancho sobre la sección tipo de 10 cm a cada lado del ancho de zanja.
- En el caso de que el trazado discurra por zona terriza no se contemplará ni el levantado ni reposición de la capa de hormigón de subbase del pavimento.
- Para el cálculo de la superficie de fresado se considerará un ancho de 0,5 m a cada lado de la superficie de firme levantado.

- La medición de la superficie de barrido y riego de imprimación considerará como ancho la suma del firme levantado (ancho de zanja más sobreancho de 0,10 m a cada lado) más la superficie de fresado (0,50 m a cada lado).
- Para el cálculo de las toneladas de MBC se considerará un espesor de la capa de rodadura de 7 cm y una densidad del material de 2,5 Tn/m³.
- La medición del recorte de aglomerado se calculará considerando toda la longitud de zanja abierta multiplicada por 2 (1 recorte a cada lado de la zanja abierta).
- Para las acometidas de desagües a pozos de saneamiento se tomará como norma general una longitud de 8 m para el cálculo de su excavación y su relleno.
- La superficie de pavimento a reponer será en consecuencia a lo determinado en el permiso municipal tanto en acera como en calzada. En el caso de calzadas el material a utilizar será AC-16 en calzadas completas, semicalzadas y carriles completos mediante el uso de extendidora. Se empleará AC-11 para la reposición de zanjas y calas mediante medios portátiles o manuales. En cualquiera de los casos, la superficie mínima a pavimentar será, además del ancho de la zanja, el espacio hasta el bordillo de acera más próximo.

8.- Tuberías en fondo de saco y desagües

- En la medida de lo posible se evitarán los testers o fondos de saco. Cuando éstos sean inevitables se instalará algún tipo de elemento de purga. Si es un punto bajo o con perfil horizontal se dispondrá un desagüe, si es un punto alto se dispondrá, además de una ventosa, un elemento de purga (si es posible será un desagüe) en otro pozo adyacente.
- Se instalará tubería PVC de pared estructurada para acometer los desagües a la red de saneamiento.

9.- Acometidas

- Se considerará un ancho de zanja para las acometidas de 0,50 m, una profundidad de 0,60 m y una longitud de 8 m. De esos 8 metros.

10.- Otras unidades de obra

- Se incluirá en cada DSO, 1 unidad de localización de servicios cada 100 m.
- Se incluirá en cada DSO, 10 unidades de cruzamiento de servicios y 10 unidades de cruzamiento de acometida por cada 100 m de tubería a instalar.
- Se incluirá por cada injerto, una unidad de condena.
- Se incluirá por cada pozo existente a condenar, una unidad de supresión de pozo.
- Se incluirá por cada desagüe, una unidad de entronque de acometida pozo.
- Se incluirá un estudio de movilidad en cada DSO por cada una de las zonas independientes en que se divida el DSO.

11.- Gestión de residuos

- Se contemplará y abonará un esponjamiento del 20% en tierras y del 30% en el caso de excavación en roca, escombros procedentes de demolición y levantado de firmes y pavimentos a efectos de cuantificar el transporte del material procedente de excavaciones y demoliciones.
- Se considerará que, de los 8 m de longitud media de una acometida, 6 m discurren bajo calzada y 2 m bajo acera. Esas longitudes se tendrán en cuenta a la hora de calcular volúmenes del residuo generado en tierras y levantado de pavimento.
- El Adjudicatario redactará un Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo especificado en Art. 4 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.

12.- Plan de Obra

Además del correspondiente Plan de Obra, en el que se reflejen los importes mensuales y los acumulados, se incluirá el INFORME DE OBRA, que enumera todas las unidades de obra por orden decreciente del porcentaje del presupuesto.

El plazo de ejecución de las obras será consensuado con el director del DSO.

La medición que debe acompañar a cada unidad de obra debe ser el cómputo total de todas las mediciones de dicha unidad que aparecen en los presupuestos parciales del DSO.

13.- Señalización corporativa

Se incluirá la documentación que se adjunta en este Pliego respecto a este particular.

Se deberán cumplir las especificaciones tanto de materiales y formas como de configuración gráfica y cromática recogidos en la Señalización corporativa de las instalaciones de Canal del presente Pliego.

14.- Servicios afectados

Se solicitará información a aquellos Organismos y Entidades cuyas instalaciones pudieran ser afectadas por las obras del presente DSO. El Adjudicatario tendrá en cuenta en su DSO las posibles afecciones a estos servicios durante la ejecución de las obras y sus costes derivados.

Antes del comienzo de las obras se deberá contactar con todos los servicios (gas, electricidad, telefonía...) y organismos afectados por el DSO y poner en marcha el protocolo necesario para localizar y confirmar las interferencias y así, tomar las medidas necesarias que conlleven una ejecución óptima de los trabajos.

Con la información obtenida se realizará una descripción de cada uno de los servicios afectados (carreteras, ferrocarril, vías pecuarias, red de saneamiento, abastecimiento, riego, electricidad, comunicaciones, gas, oleoductos, etc.).

Se estudiará el planeamiento territorial y urbanístico municipal afectado, por su posible interferencia en el DSO y repercusión económica en el mismo.

PLANOS

En el DSO, deberán incluirse los planos necesarios definitivos de la instalación que se propone. Se incluirán como mínimo los siguientes planos:

- Planos de situación
- Plantas generales
- Perfiles longitudinales
- Obra civil (macizos de anclaje, cámaras, etc.) con indicación de las cuantías en las estructuras de hormigón armado.
- Secciones con válvulas, derivaciones y elementos de protección.
- Servicios afectados
- Equipos de instalaciones y accesos.
- Obras singulares.

En la colección de planos eléctricos, entre otros, estarán los siguientes:

- Traza de la línea de BT desde el punto de entronque hasta el CGP
- Plano de implantación con ubicación de cuadros de baja tensión.
- Plano de implantación de canaletas eléctricas principales.
- Plano de implantación los diferentes armarios o equipamiento eléctrico previsto. Las dimensiones de los armarios o equipamiento eléctrico deberán estar correctamente escaladas.
- Planos de planta con distribución de alumbrado interior, cuadros de bases de enchufe y mecanismos, etiquetándolos según circuito al que pertenezcan de acuerdo con los circuitos establecidos en los unifilares de los cuadros locales de alumbrado y fuerza.
- Unifilar de todos los cuadros de baja tensión de la instalación según simbología del unifilar de los planos típicos. Se indicará en cada carga: potencia, Cu/Al, sección, aislamiento, número conductores, longitud, canalización, c.d.t., IN de la protección, tipo de curva de la protección.

La colección de planos será suficiente para reflejar todos los detalles constructivos necesarios para una completa definición de la instalación y su montaje, así como para definir las eventuales interferencias con otras infraestructuras nuevas o existentes.

En el DSO, se considerará necesario incluir en los diagramas de tuberías e instrumentos unas claves de identificación para los distintos equipos electromecánicos y elementos de control de la instalación. Dichas claves deben conservarse y utilizarse como referencia en los distintos documentos del DSO mencionado (listas o relaciones de equipos, diagramas de conexiones eléctricos, tablas de valores, diagramas de tuberías e instrumentos, etc.) y, posteriormente, tanto en la redacción del DSO como en la documentación integrante de la información que deberá ser entregada a Canal (planos según lo construido, planos certificados de los equipos, catálogos y manuales de mantenimiento, listados de piezas de repuestos, etc.).

En el DSO se recogerán los perfiles longitudinales de las tuberías o colectores de saneamiento, pluviales, drenajes y fangos, para justificar la viabilidad de la solución adoptada por el Adjudicatario.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se presentará una ficha técnica de los elementos de las instalaciones incluidas en los presupuestos parciales de la obra, en donde se resaltarán sus características de funcionamiento y constructivas más significativas.

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

El Adjudicatario deberá presentar un plan de obras que considere la valoración, mes a mes, de las obras ejecutadas, y que deberá incluir al menos los siguientes datos:

Ordenación en parte o clases de obra de las unidades que integran cada DSO, con expresión del volumen de éstas.

Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipos y materiales, con expresión de los rendimientos medios.

Estimación en días el calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, fabricación y montaje de equipos e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obras, definiendo claramente la estimación de días no hábiles por razones climáticas, laborales etc., así como de los plazos necesarios para pruebas y ensayos de materiales y equipos en taller y obra.

El Adjudicatario cumplimentará además este documento con los requerimientos que defina el Pliego de Cláusulas Administrativas.

INTERFERENCIAS CON LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Se incluirá la documentación precisa que detalle y justifique la solución adoptada por el Adjudicatario para mantener la continuidad del servicio de abastecimiento durante la ejecución de las obras. Haciendo hincapié en los siguientes aspectos:

Definición de las actuaciones complementarias y auxiliares, así como de los procedimientos constructivos que aseguren que se mantiene en cualquiera de las fases de ejecución de las obras el servicio de abastecimiento. **Para ello se partirá de la definición de polígonos de corte plasmados en el informe de la Subdirección de I+D+i de Canal.**

Análisis en detalle de las conexiones con la red de abastecimiento necesarias, tanto provisionales como definitivas.

Planificación y definición de los procedimientos constructivos de aquellas actuaciones complejas en cuanto a su posible afección a las instalaciones existentes por su proximidad o interacción. Se deberá analizar con profundidad el procedimiento constructivo óptimo, así como las fases de ejecución, actuaciones complementarias necesarias y medidas adicionales para garantizar la integridad de la misma y la viabilidad de la actuación.

4. ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS. PROGRAMA PRESTO

Se adjunta el manual para la confección del presto maestro particularizado para cada uno de los DSO redactados en el presente contrato.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	COMPROBACIÓN EN LA FASE DE APROBACIÓN DEL DSO	1
2.1.	PROPIEDADES DE LA OBRA	1
2.2.	PARTIDAS SIN DESCOMPONER	5
2.3.	COMPROBACIÓN DE ImpPresIni E ImpPres	6
2.4.	COMPROBACIÓN DE ESTRUCTURA DE NOMENCLATURA DE CAPÍTULOS Y SUBCAPÍTULOS	7
2.5.	UNIFICACIÓN DE UNIDADES	9
2.6.	OTRAS COMPROBACIONES	10
2.7.	COMPROBACIÓN DE ESPACIOS	11
2.8.	FÓRMULAS DE MEDICIÓN	12
2.9.	COMPROBACIÓN DE PARTIDAS Y PRECIOS	12
3.	MODIFICACIÓN DEL PRESTO PREVIO A CERTIFICACIÓN	14
3.1.	CAMBIO DE FÓRMULAS POR VALORES	14
3.2.	ENTIDADES	14
3.3.	TIEMPOS	14
3.4.	FECHAS DE CERTIFICACIÓN	15
3.5.	COMPROBACIÓN DE ESPACIOS	16
3.6.	FICHERO MAESTRO DE CERTIFICACIÓN	16
4.	CERTIFICACIÓN	16
4.1.	INTRODUCCIÓN DE LAS LÍNEAS DE MEDICIÓN	16
4.2.	IMPORTACIÓN DE LAS MEDICIONES DEL MES	17
5.	IMPRESIÓN DE LA RELACIÓN VALORADA	18
6.	ESQUEMA DE CERTIFICACIÓN	19
7.	INCORPORACIÓN DE NUEVAS UNIDADES DEL CUADRO DE PRECIOS AL DSO ORIGINAL	19
8.	CERTIFICACIÓN DE ACOPIOS DE MATERIALES	25

El presente documento tiene la única finalidad de aclarar determinados aspectos recogidos en los Pliegos de Cláusulas Administrativas Particulares y Pliegos de Prescripciones Técnicas del contrato 53/2026. Ante cualquier discrepancia que pudiera generarse entre el presente documento y los referidos Pliegos, siempre prevalecerá lo indicado en los Pliegos que son los que rigen el desarrollo del contrato.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento recoge los aspectos a revisar y/o configurar en el fichero de Presto del DSO recibido de la Contrata como paso previo a la certificación por parte de las Asistencias Técnicas.

Hay características aquí descritas que deben comprobarse en la fase de aprobación del DSO, mientras que otras, sólo podrán realizarse en el momento de la certificación que es cuando se conocen determinados datos requeridos (fecha de inicio y fin de obra, fases de certificación, nombres del director de obra y del jefe de obra, etc.)

2. COMPROBACIÓN EN LA FASE DE APROBACIÓN DEL DSO

Las propiedades de la obra deben ser las siguientes (si no se menciona algún campo de las propiedades

2.1. PROPIEDADES DE LA OBRA

Las propiedades de la obra deben ser las siguientes (si no se menciona algún campo de las propiedades deberá dejarse en blanco):

Datos

Deberán introducirse los campos siguientes:

- Código. El código generado por la herramienta generador de códigos
- Código2. El contrato de cada licitador en el formato xxx/yyyy/LTzz, siendo xxx el nº de contrato, yyyy año del contrato y LTzz el valor numérico del lote adjudicado, si hay división en lotes.
- Resumen. El nombre largo del proyecto, en mayúsculas
- Origen. El texto "Licitación_xx/yyyy", que coincide con la BBDD de Precios ya distribuida
- Divisa. EUR
- Ciudad. En minúsculas, el municipio correspondiente a la actuación. Si hubiera varios municipios, el más representativo del DSO
- Provincia. En minúsculas, la provincia de la actuación

Propiedades

Datos

Variable	Tipo	Valor
1 Código A24		xxxACCOR2.xxxylTzz.001
2 Código2 A24		xxx/yyy/LLT001
3 Categoría A128		
4 Resumen A128		RENOVACION DE RED DE ABASTECIMIENTO EN.....
5 Resumen2 A128		
6 Origen A24		Licitación xxx/yyyy
7 Divisa A3		EUR
8 Dirección A64		
9 CodPostal A16		
10 Ciudad A64		Municipio.....
11 Provincia A32		Madrid
12 País A32		
13 Teléfono A16		
14 Correo A64		
15 SupCons N		

Defecto

Destruir

Refacer

Aceptar

Ayuda

Varios

Deberán introducirse la siguiente variable:

- Idioma. El valor es Español

Propiedades

Datos

Variable	Tipo	Valor	Descripción
1 Idioma N		Español	Idioma para la obra
2 NumPlantas N			Número total de plantas
3 Expediente A16			Número de expediente de la obra
4 ManoDeObra A24			Máscara para asignar naturaleza a los nuevos conceptos
5 Maquinaria A24			Máscara para asignar naturaleza a los nuevos conceptos
6 Material A24			Máscara para asignar naturaleza a los nuevos conceptos
7 Otros A24			Máscara para asignar naturaleza a los nuevos conceptos
8 MedTmptRef A255			Obra origen de las mediciones temporales
9 TIR N			Tasa interna de retorno de todos los cobros y pagos
10 Tasa N			Porcentaje de interés anual para el cálculo del valor actual neto
11 VAN N			Valor actual neto de todos los flujos de fondos
12 Latitud N			Latitud en grados centesimales
13 Longitud N			Longitud en grados centesimales
14 Estación A128			Estación meteorológica
15 Zonahoraria A16			Zona horaria
16 Lugar A128			Emplazamiento del proyecto

Defecto

Destruir

Refacer

Aceptar

Ayuda

Divisas

Se introducirá únicamente el Euro

Propiedades

Datos

Varios

Divisas

Redondeos

Cálculo

Tiempos

Contabilidad

Seguridad

Tablas

1

2

3

4

5

6

DivISO

DivNombre

DivSigla

DivParidad

DivFecha

1

►

EUR

...

Euros

€

1

Defecto

Destruir

Refrescar

Aceptar

Ayuda

Redondeos

Se seguirán las indicaciones dadas que fueron distribuidas junto con la BBDD de Precios de Presto; en cualquier caso, se repiten aquí (**OJO QUE NO SON LOS VALORES POR DEFECTO DEL PROGRAMA**):

Propiedades

☐ Redondeo sólo para visualización

☐ No redondear coste antes de calcular indirectos

☐ Redondear partidas que actúan como auxiliares

☐ Usar el tipo de los conceptos porcentaje con toda la precisión

Redondeos

	Variable	Descripción	Decimales
1	DecCantMed	Redondeo de cantidades de conceptos inferiores a capítulos	3
2	DecCantRend	Redondeo de cantidades del resto de conceptos	4
3	Dec	Redondeo general de precios	2
4	DecPar	Redondeo de precios de partidas	2
5	DecNat	Redondeo de precios de conceptos básicos	4
6	DecImp	Redondeo de subtotales de descomposiciones	4
7	DecFac	Redondeo de importes en suministros	2

Defecto

Deshacer Rehacer Aceptar Ayuda

Cálculo

Deberán introducirse los campos siguientes:

- PorBenIndustrial. 6%
- PorGastosGenerales. 13%
- CalcIndPres. 6% general de costes indirectos del cuadro de precios
- PresLicitación. Se dará al botón de sugerir importe para que seleccione el importe calculado del presupuesto con los porcentajes anteriores, se redondeará a 2 decimales.
- CoefAdjudicación. Se establecerá el correspondiente a la fórmula 1-baja según la oferta de cada licitador
- PresAdjudicación. Cuando se tenga relleno el importe de licitación y el coeficiente de adjudicación, se dará al botón de sugerir importe para que lo calcule, y también se redondeará a dos decimales

Cualquier modificación al presupuesto de la obra, requerirá recalcular de nuevo el valor de presupuesto de licitación y el de adjudicación anterior por los nuevos valores sugeridos.

El campo PresLicitación y PresAdjudicación que sugiere Presto siempre debería coincidir con el presupuesto del DSO que aparezca en el resumen del presupuesto redactado.

Propiedades

Datos

Varios

Divisas

Redondeos

Cálculo

Tiempos

Contabilidad

Seguridad

Tablas

☐ La base de cada porcentaje actúa desde el anterior

☐ Redondear la base antes de calcular porcentajes

	Variable	Tipo	Valor	Descripción
1	CalcIndPres	N	6	Porcentaje de costes indirectos de presupuesto
2	PorBenIndustrial	N	6	Porcentaje de beneficio industrial
3	PorGastosGenerales	N	13	Porcentaje de gastos generales
4	PresLicitación	N	1.897.232,42	Presupuesto base de licitación, sin impuestos
5	PresAdjudicación	N	853.754,59	Presupuesto adjudicado
6	CoefAdjudicación	N	0,45	Baja de subasta (presupuesto de adjudicación dividido por el de licitación)

Campos para subtotales automáticos en mediciones

Defecto

Deshacer

Rehacer

Aceptar

Ayuda

Contabilidad

Las dos celdas del IVA se dejarán en blanco para que en los informes de Presto no aparezca el IVA

Propiedades

Datos

Varios

Divisas

Redondeos

Cálculo

Tiempos

Contabilidad

Seguridad

Tablas

Nombre del impuesto

Porcentaje general del IVA o impuesto equivalente

Porcentaje de IVA o impuesto equivalente sobre la ejecución

☐ Se calcula el IVA mensualmente

☐ Al exportar añadir los dos dígitos del IVA al código de la subcuenta

	Variable	Tipo	Valor	Descripción
1	CtaClientes	A16		Contrapartida de clientes
2	CtaDescuentos	A16		Contrapartida para descuentos
3	CtaIvaRepercutido	A16		Subcuenta de IVA repercutido
4	CtaIvaSoportado	A16		Subcuenta de IVA soportado
5	CtaLongSubcuentas	N	8	Longitud de subcuentas
6	CtaManoObra	A16		Contrapartida de mano de obra
7	CtaProveedores	A16		Contrapartida de proveedores
8	CtaRetFisCliente	A16		Subcuenta de retención fiscal a clientes
9	CtaRetFisProveedor	A16		Subcuenta de retención fiscal a proveedores
10	CtaSubContra	A16		Contrapartida de subcontratistas

Defecto

Deshacer

Rehacer

Aceptar

Ayuda

Seguridad y Tablas



Estas dos categorías de propiedades de la obra son de sólo lectura

2.2. PARTIDAS SIN DESCOMPONER

Como se ha indicado en la tabla anterior de cálculo, el porcentaje general de partidas del cuadro de precios es del 6%

Las partidas del Anejo XVII no están descompuestas, por lo que es necesario activar la desafección de este coste indirecto a dichas partidas para que no se aplique doblemente este porcentaje

Para ello es necesario entrar en la tabla variables y ajustar la variable CalcIndAlz y dejarla con el valor "Si"

[Comunes a todas las obras]  

	Variable	Tipo	Descripción	Valor	ListaValores
1	CalcDurLab	Real	Duración del día laborable en horas	8	
2	CalcDurMes	Real	Días laborables del mes	22,5	
3	CalcIncApr	Bool	Incluir sólo compras e imputaciones de fases ap...	No	0:No 1:Si
4	CalcIndAlz	Bool	No aplicar costes indirectos a partidas sin desc...	Si	0:No 1:Si
5	CalcIndModo	Bool	No redondear coste antes de calcular indirectos	No	0:No 1:Si
6	CalcIndPres	Real	Porcentaie de costes indirectos de presupuesto	6	

2.3. COMPROBACIÓN DE ImpPresIni E ImpPres

En la ventana de presupuesto elegimos el esquema Presupuesto por estados y comprobamos si coinciden los valores de ImpPresIni e ImpPres

RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA CENTRAL Y OTRAS EN EL T.M. DE ROBLEDO DE CHAVELA

	Código	NatC	Resumen	ImpPresIni	ImpPresMod	ImpPres
	CR-03...		RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA ...	1.594.031,63		1.594.141,43
1	CAPÍTU...		MOVIMIENTO DE TIERRAS	256.985,18	0	256.985,18
2	CAPÍTU...		OBRA DE FÁBRICA	157.252,60	0	157.252,60
3	CAPÍTU...		PAVIMENTOS	258.727,99	0	258.727,99
4	CAPÍTU...		TUBERÍA Y ACCESORIOS	283.848,12	0	283.848,12
5	CAPÍTU...		COMPLEMENTOS DE ACOMETIDAS	162.391,71	0	162.391,71
6	CAPÍTU...		OBRAS VARIAS	108.108,95	0	108.108,95
7	CAPITU...		SEGURIDAD Y SALUD	58.876,13	0	58.985,93
8	CAPITU...		GESTIÓN DE RESIDUOS	307.840,95	0	307.840,95

En este caso se observa, por ejemplo, que no coincide dicho importe y que el desfase está en el capítulo 7 de Seguridad y Salud.

Esta discrepancia se debe a que se han introducido líneas de medición en le ventana principal del presupuesto en lugar de la subordinada de mediciones. Se observa en el color que será negro si es así o magenta si, por el contrario, es calculado y, por tanto, se ha introducido correctamente en la ventana subordinada.

Localizamos estas partidas para solucionarlo

« SEGURIDAD Y SALUD » PROTECCIONES INDIVIDUALES » E.P.I. PARA LA CABEZA										
	Código	Im	Resumen	CanPres	Ud	UdAltFact...	U...	RedParc	TexComentario	TexN
	01.01		E.P.I. PARA LA CABEZA	1,000			m2	2		
1	U11015030	Im	Par tapones antirruído desechables	55,000	ud			2		
2	U11013020	Im	Mascarilla polvo 1 válvula	5,000	ud			2		

Mediciones 01.01/U11015030										
	Espacio	Planta	Zona	Comentario	TipoRel	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula
	SPC0010									
1										

Se observa estas dos partidas cuya medición está en negro y no hay líneas en la ventana subordinada de mediciones

Introducimos las mediciones en ventana subordinada y queda:

« SEGURIDAD Y SALUD » PROTECCIONES INDIVIDUALES » E.P.I. PARA LA CABEZA										
	Código	Im	Resumen	CanPres	Ud	UdAltFact...	U...	RedParc	TexComentario	TexN
	01.01		E.P.I. PARA LA CABEZA	1,000			m2	2		
1	U11015030	Im	Par tapones antirruído desechables	55,000	ud			2		
2	U11013020	Im	Mascarilla polvo 1 válvula	5,000	ud			2		

Mediciones 01.01/U11015030										
	Espacio	Planta	Zona	Comentario	TipoRel	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula
	SPC0010									
1	SPC0010				Principal	55				55

Localizando todas las partidas que hubieran estado incorrectas, entonces se igualaría los valores de ImpPresIni e ImpPres

2.4. COMPROBACIÓN DE ESTRUCTURA DE NOMENCLATURA DE CAPÍTULO Y SUBCAPÍTULOS

Se comprobará que la codificación de capítulos y subcapítulos debe seguir una estructura decimal con dos dígitos y separada por punto en el subcapítulo. Se seguirán las normas que se hayan distribuido para la redacción de los DSO.

Una estructura de codificación como se muestra a continuación no será admitida

-	<input type="checkbox"/>	CR-036-18-CS				RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA CENTRAL Y OTRAS EN
+ 1	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 1				MOVIMIENTO DE TIERRAS
+ 2	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 2				OBRA DE FÁBRICA
+ 3	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 3				PAVIMENTOS
+ 4	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 4				TUBERÍA Y ACCESORIOS
+ 5	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 5				COMPLEMENTOS DE ACOMETIDAS
+ 6	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 6				OBRAS VARIAS
- 7	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 7				SEGURIDAD Y SALUD
-	<input type="checkbox"/>	7.1				PROTECCIONES INDIVIDUALES
	<input type="checkbox"/>	01.01				E.P.I. PARA LA CABEZA
	<input type="checkbox"/>	01.02				E.P.I. PARA LAS MANOS
	<input type="checkbox"/>	01.03				E.P.I. ANTICAÍDAS
	<input type="checkbox"/>	01.03.01				ARNESES ANTICAÍDAS
	<input type="checkbox"/>	01.03.02				ESLINGAS DE POSICIONAMIENTO Y AMARRE
-	<input type="checkbox"/>	7.2				PROTECCIONES COLECTIVAS
	<input type="checkbox"/>	02.01				PROTECCIÓN DE ARQUETAS Y POZOS
	<input type="checkbox"/>	02.02				PROTECCIÓN INCENDIOS
	<input type="checkbox"/>	02.03				PASARELAS Y VALLAS
	<input type="checkbox"/>	02.04				PROTECCIÓN ESPERAS DE ARMADURAS
-	<input type="checkbox"/>	7.3				SEÑALIZACIÓN
	<input type="checkbox"/>	03.01				BALIZAS
	<input type="checkbox"/>	03.02				SEÑALIZACIÓN VERTICAL
+	<input type="checkbox"/>	7.4				INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
+	<input type="checkbox"/>	7.5				MANO DE OBRA DE SEGURIDAD
- 8	<input type="checkbox"/>	CAPÍTULO 8				GESTIÓN DE RESIDUOS
+	<input type="checkbox"/>	8.1				GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE TUBERÍA
+	<input type="checkbox"/>	8.2				GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS

Se cambiará por una codificación homogénea (SE CAMBIA EL CÓDIGO DE LA OBRA AL CÓDIGO DEL DSO AUTOMÁTICAMENTE AL INTRODUCIRLO EN LAS PROPIEDADES DE LA OBRA)

Como regla general, nunca podrá estar en el mismo nivel partidas y capítulos o subcapítulos. Si existiera Partida Alzada, esta partida deberá estar como una única partida de un subcapítulo que se abrirá si fuera necesario

No se considera funcional un proyecto con más de cuatro niveles de subcapítulos

-		21ACCR.10218LT01			RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA CENTRAL Y OTRAS EN E.
+ 1		01			MOVIMIENTO DE TIERRAS
+ 2		02			OBRA DE FÁBRICA
+ 3		03			PAVIMENTOS
+ 4		04			TUBERÍA Y ACCESORIOS
+ 5		05			COMPLEMENTOS DE ACOMETIDAS
- 6		06			OBRAS VARIAS
+ 6.1		06.01			OBRAS VARIAS
+ 6.2		06.02			PARTIDA ALZADA
- 7		07			SEGURIDAD Y SALUD
- 7.1		07.01			PROTECCIONES INDIVIDUALES
+ 7.1.1		07.01.01			E.P.I. PARA LA CABEZA
+ 7.1.2		07.01.02			E.P.I. PARA LAS MANOS
- 7.1.3		07.01.03			E.P.I. ANTICAÍDAS
+ 7.1.3		07.01.03.01			ARNESES ANTICAÍDAS
+ 7.1.3		07.01.03.02			ESLINGAS DE POSICIONAMIENTO Y AMARRE
- 7.2		07.02			PROTECCIONES COLECTIVAS
+ 7.2.1		07.02.01			PROTECCIÓN DE ARQUETAS Y POZOS
+ 7.2.2		07.02.02			PROTECCIÓN INCENDIOS
+ 7.2.3		07.02.03			PASARELAS Y VALLAS
+ 7.2.4		07.02.04			PROTECCIÓN ESPERAS DE ARMADURAS
- 7.3		07.03			SEÑALIZACIÓN
+ 7.3.1		07.03.01			BALIZAS
+ 7.3.2		07.03.02			SEÑALIZACIÓN VERTICAL
+ 7.4		07.04			INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
+ 7.5		07.05			MANO DE OBRA DE SEGURIDAD
- 8		08			GESTIÓN DE RESIDUOS
+ 8.1		08.01			GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE TUBERÍA
+ 8.2		08.02			GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR INSTALACIÓN DE ACOMET.

2.5. UNIFICACIÓN DE UNIDADES

En la ventana de conceptos, en el esquema [Partidas]Mediciones se hará un filtro por diferencias en la columna Ud para mostrar todas las unidades de las partidas

[Partidas] Mediciones						
	Código	NatC	Resumen	CanTotPres	Ud	
1	ACOM20		Acometida completa de diámetro 20 mm	365,00	ud	
2	FIBROCEM01		Extracción de tubería de fibrocemento DN ≤ 200 mm	116,00	m	
3	U01010160		Levantado firme base hormigón hidráulico med. mecán.	1.443,22	m³	
4	U01010180		Levantado solado de acera y base de hormigón med. mecán.	778,51	m²	
5	U01025070		Entibación cuajada zanjas o pozos con paneles aluminio hasta...	609,99	m²	
6	U01030020		Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería	124,75	m³	
7	U07030050		Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B...	14.940,86	kg	
8	U09031010		Fresado (por cm de espesor) de pavimento asfáltico	11.246,55	m²cm	
9	U09033010		Mezcla bituminosa en caliente AC 16/22 surf D/S, rodadura	937,26	t	
10	U11032010		Alquiler de baño químico estándar	12,00	mes	
11	U11034020		Brigada seguridad	390,00	h	

Se observa, por ejemplo, que se han definido partidas con unidad tanto m³ como m³

Las unidades admitidas son las definidas en el cuadro de precios distribuido:

t,u, m³, m², kg, m, km, h, l, pp, dm³, kWh, kWd, d, mdía, m³/m y mes

2.6. OTRAS COMPROBACIONES

Se verificará que no existen partidas que no forman parte del presupuesto. Para ello, en la ventana de Conceptos se elegirá el esquema [No incluidos en el presupuesto] y se eliminarán todas las que aparezcan


Se borrarán las fases de certificación y cualquier línea de medición de certificación

Se debe comprobar que todas las líneas de medición están incorporadas al presupuesto. Pudiera ser, que, por error, a la hora de redactar el DSO se hubiera desmarcado inadvertidamente el check en la columna "Pres". En la ventana principal de mediciones, bajo el esquema Resumen, se puede seleccionar la columna "Pres" y hacer un filtro por diferencias. Con ello, se podrán identificar si hay este tipo de líneas de medición y habrá que comprobar que no es un error durante la fase de redacción del DSO.

Se borrarán asimismo cualquier línea de medición cuyo valor sea cero y que, además, no tenga información en la columna comentario.

Otra comprobación a realizar es que todos los conceptos tienen RedParc = 3. Dado que la variable DecCantMed está establecida con el valor 3 (esto quiere decir que, a nivel global, las líneas de medición del presupuesto y de la certificación estarán redondeadas a 3 decimales), a nivel individual de conceptos también debería coincidir con estos 3 decimales las cantidades establecidas en los campos N, Longitud, Anchura y Altura. Esto se puede comprobar en la ventana Mediciones, en el esquema Pres[Dimensiones], y haciendo visible si no lo estuviera el campo RedParc

Mediante un filtro podríamos comprobar si existen conceptos con valores distintos a 3

Agenda Fechas Espacios Mediciones X Presupuesto Árbol Conceptos Entidades Espacios y fases					
[Pres] Dimensiones * 					
	Tag	CodSup	CodInf	Resumen	RedParc
1	<input type="checkbox"/>	01.03.01	U11016010	Arnés anticaídas 1 punto de amarre	2
2	<input type="checkbox"/>	01.03.02	U11016050	Cinta eslinga de amarre	2
3	<input type="checkbox"/>	02	U05050040	Recrec. o puesta en altura de pozo de registro/saneam., calzada	2
4	<input type="checkbox"/>	02	U05070110	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico medio	2
5	<input type="checkbox"/>	02	U05070110	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico medio	2
6	<input type="checkbox"/>	02	U05070110	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico medio	2
7	<input type="checkbox"/>	02	U05070110	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico medio	2
8	<input type="checkbox"/>	02	U05070110	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico medio	2
9	<input type="checkbox"/>	02	U05070120	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico intens	2
10	<input type="checkbox"/>	02	U05070120	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico intens	2
11	<input type="checkbox"/>	02	U05070120	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico intens	2
12	<input type="checkbox"/>	02	U05070120	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico intens	2
13	<input type="checkbox"/>	02	U05070120	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico intens	2
14	<input type="checkbox"/>	02	U05070120	Tapa de registro de fundición dúctil, clase D 400 tráfico intens	2

Ojo, qué si se ha estado trabajando con valores de RedParc diferentes a 3, y, posteriormente, se actualiza este valor, el Presupuesto puede variar.

Podemos ver la diferencia entre utilizar RedParc = 2 o utilizar RedParc = 3 en el redondeo de las dimensiones y de la cantidad subtotal

CodInf	Resumen	RedParc	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad
U07010306	HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I en eltos horizontales con cami...	3	En registro para válv...	105	0,415				43,575
U07010306	HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I en eltos horizontales con cami...	3	Reposición de reduct...	3	0,150	1,000			0,450

CodInf	Resumen	RedParc	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad
U07010306	HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I en eltos horizontales con cami...	2	En registro para válv...	105	0,42				44,10
U07010306	HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I en eltos horizontales con cami...	2	Reposición de reduct...	3	0,15	1,00			0,45

En el caso de que exista una partida alzada, el valor de RedParc para ese concepto debe ser 8, y en las propiedades de obra se cambiará el valor de la variable DetCanMed de 3 a 8. Se detallará más adelante en el apartado de Modificación de Presupuesto el motivo de este cambio.

2.7. COMPROBACIÓN DE ESPACIOS

También en la ventana principal de mediciones, se hará un filtro por diferencias en la columna Espacio, para verificar que sólo existen mediciones bajo los espacios definidos en la norma de redacción de DSO.

El código Espacio será una combinación del código de municipio y de la clase de coste, siendo los códigos de éstas últimas los siguientes:

236223	CANALES Y CONDUCCIONES GENERALES (Para obras de Aducción)
236400	RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII
236410	RENOVACIÓN ACOMETIDAS RED DE TITULARIDAD MUNICIPAL
252000	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPLEMENTARIA MUNICIPIOS
252020	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPLEMENTARIA URBANIZACIONES

Así pues, un proyecto de renovación de red como el del ejemplo en el municipio de Robledo de Chavela, habría que definir dos espacios:

28605236410	Líneas de medición y de certificación del capítulo 5 y del subcapítulo 8.2
28605252000	Líneas de medición y de certificación del resto de capítulos y subcapítulos

Se verificará asimismo en la ventana principal Espacios que no hay ningún registro residual que no debiera existir.

Tag	Código	NatC	Número	Info	Resumen	Color
1	28605236410		2		RENOVACIÓN ACOMETIDAS RED DE TITULARIDAD MUNICIPAL	7216860
2	28605252000		1		RENOVACIÓN RED CUOTA SUPLEMENTARIA MUNICIPIOS	2535501

En la visualización del esquema de Presupuesto por Estado verificamos la asignación de partidas

Presupuesto por estados 1 Pres

RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA CENTRAL Y OTRAS EN EL T.M. DE ROBLEDO DE CHAVELA

	Código	NatC	Resumen	ImpPresIni	ImpPresMod	ImpPres	ImpPresPte	ImpPresPosible	1: Pres	2: Pres
	21ACC...		RENOVA...	1.594.141,43		1.594.141,43		1.594.141,43	1.356.129,13	238.012,30
1	01		MOVIMI...	256.985,18	0	256.985,18	0	256.985,18	256.985,18	
2	02		OBRA DE...	157.252,60	0	157.252,60	0	157.252,60	157.252,60	
3	03		PAVIMEN...	258.727,99	0	258.727,99	0	258.727,99	258.727,99	
4	04		TUBERÍA ...	283.848,12	0	283.848,12	0	283.848,12	283.848,12	
5	05		COMPLE...	162.391,71	0	162.391,71	0	162.391,71		162.391,71
6	06		OBRAS V...	108.108,95	0	108.108,95	0	108.108,95	108.108,95	
7	07		SEGURID...	58.985,93	0	58.985,93	0	58.985,93	58.985,93	
8	08		GESTIÓN...	307.840,95	0	307.840,95	0	307.840,95	232.220,36	75.620,59

2.8. FÓRMULAS DE MEDICIÓN

Será habitual que los contratistas puedan utilizar fórmulas en las líneas de medición (rellenos y residuos en función de la excavación, por ejemplo)

Para la comprobación de la coherencia de estas fórmulas, en la ventana principal de mediciones se selecciona el esquema [Pres] Dimensiones. A continuación, en el menú inicio, se pulsa la opción de filtrar por expresión, e introducimos `strops(Mediciones.Fórmula,"=") == 1`

De esta manera podríamos observar todas las fórmulas utilizadas en las mediciones del presupuesto que hacen referencia a otras variables de la obra.

2.9. COMPROBACIÓN DE PARTIDAS Y PRECIOS

La manera de comprobar que todas las partidas y precios utilizados en la redacción del DSO coinciden con la BBDD distribuida "BPrecios_CYII_2018_PlanRed_V02" será mediante la opción de Presto de comparación de obras

Para ello, con el fichero del DSO de la obra abierto, en el menú Procesos se elegirá la opción "Comparar dos obras", y se seleccionará la BBDD de Precios

En las opciones de comparación, se seleccionarán las siguientes:

Comparar dos obras

Desde

☐

☒ ... BPrecios_CYII_2018_PlanRed_V01

Conceptos de tipo precio

Presupuesto

Comparar

☒ Resumen

☒ Precio

☒ Texto

☒ Cantidad

☐ Líneas de medición

Resultado

☒ Marcar previamente todos los conceptos en negro

Marcar diferencias en rojo

Exportar sólo diferencias a Excel

Defecto Aceptar Cancelar Ayuda

Esto nos permitirá detectar cambios, tanto en los textos cortos y largos de las partidas, como en los precios, marcándolos en rojo en una hoja Excel que se abre automáticamente

ACOM20	Acometida completa de diámetro 20 mm	206,01	ACOM20	Acometida completa de diámetro 20 mm	218,37
	Acometida completa de diámetro 20 mm, sin instalación de armario con contador de 20 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno, compactado y pruebas, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. Contador y piezas hidráulicas suministradas por Canal de Isabel II. No incluye la retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.			Acometida completa de diámetro 20 mm, sin instalación de armario con contador de 20 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno, compactado y pruebas, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. Contador y piezas hidráulicas suministradas por Canal de Isabel II. No incluye la retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.[.]	

Una vez identificadas y corregidas las partidas que no coincidan con el cuadro de precios, se podrán cambiar de color con la opción “Estado Negro”

Será determinante asimismo comprobar para todas las partidas el campo Fecha y Origen, que dará una idea de si ha sido redactado el proyecto con el Cuadro de Precios vigente del contrato

3. MODIFICACIÓN DEL PRESTO PREVIO A CERTIFICACIÓN

A continuación, se muestran las modificaciones a realizar sobre el fichero Presto para la generación del “Maestro” de certificación.

3.1. CAMBIO DE FÓRMULAS POR VALORES

Una vez se ha cerrado el presupuesto del DSO, ya no es necesario mantener las fórmulas, que podría dar lugar a algún error inadvertido.

Para ello, seleccionamos igualmente en las mediciones bajo el esquema “[Pres] Dimensiones” el filtro por expresión detallado anteriormente: `strpos(Mediciones.Fórmula,"=") == 1`

Seleccionar la columna Fórmula y abrir con el botón derecho el menú contextual y seleccionar la opción Operar.

Introducir la siguiente expresión:

`Relaciones[Relación==relation(Mediciones.FórmulaRefCodSup, Mediciones.FórmulaRefCodInf)].Can Pres.`

Después de esta operación comprobar que el presupuesto no ha variado

Si en la redacción del DSO se ha utilizado algún capítulo con datos de proyecto para la referenciación en estas fórmulas, ahora que se han sustituido las fórmulas por valores ya se podría borrar sin afectar al presupuesto.

3.2. ENTIDADES

Previo a la certificación ya se conoce el director de obra por parte de la AT y el Jefe de Obra por parte del Contratista, por lo que se puede rellenar la tabla como se muestra a continuación (Se adjunta hoja Excel para poder copiar los valores adecuados, en función de cada lote)

Ojo que el campo RetGarDef no es visible por defecto en este esquema, hay que añadirlo y representa el porcentaje de retención sobre las relaciones valoradas

[M] Datos generales						
	Código	N...	Nat	RetGarDef	Resumen	Título
1	001	o	Director de la obra		Nombre del Director de la Obra	El Director de Obra
2	002	J	Jefe de obra		Nombre del Jefe de Obra	El Contratista
3	003	o	Entidad de control		CONURMA INGENIEROS Y CONSULTORES, S.L.	B81040503
4	004	e	Promotor		Ramón Sanchis Ferrándiz	El Responsable de Contrato
5	005	c	Constructor	10	UTE INSERCON, S.A. — INESCO, S.A. — SUMIN...	U16962367
6	006	e	Promotor		Ricardo Moreno Huerta	El Jefe de Área de Construcción de Redes de Abastecimiento

3.3. TIEMPOS

Previo a la certificación ya se conoce el plazo definitivo de ejecución (el DSO está completamente finalizado) así como la fecha de inicio y fin previsto de la obra

En las Propiedades de Obra, en Tiempos:

Deberán introducirse los campos siguientes (Ver más adelante la tabla de fechas de certificación):

- **FecInicioObra.** Se establecerá la fecha de inicio real de la obra
- **FecFinObra.** Se establecerá en función del plazo de ejecución del DSO y la fecha de inicio anterior

Supongamos una obra con fecha de inicio el 01/09/2021 y con un plazo de ejecución de 160 días. Entonces la fecha de fin de obra debería ser 01/09/2021 + 159 = 17/02/2022

Propiedades

Datos: 8 Duración del día laborable en horas

Varios: 22,5 Días laborables del mes

Divisas: 0,5 Coeficiente de simultaneidad para ajustar duraciones por costes

Redondeos: Categoría

Cálculo: 12 Plazo de la obra en meses

Tiempos

	Variable	Tipo	Valor	Descripción
1	FecPresupuesto	F		Fecha del presupuesto. Se usa para calcular el IPC
2	FecContrato	F		Fecha de contrato o adjudicación e inicio de la revisión de precios
3	FecLicencia	F		Fecha de la licencia de obras
4	FecInicioObra	F	01/09/2021	Fecha de inicio de la obra. Se usa como inicio de la planificación temporal
5	FecFinObra	F	17/02/2022	Fecha de fin de la obra para la retención de garantía y diagrama de barras
6	FecDía	F		Fecha en la que se controla el avance de la ejecución en base al diagrama

☐ Considerar los espacios en orden creciente de número

Defecto Deshacer Rehacer Aceptar Ayuda

Si hubiera ampliaciones de plazo o paralizaciones, la Fecha de Fin de Obra debería actualizarse de acuerdo al nuevo plazo

3.4. FECHAS DE CERTIFICACIÓN

En el menú Procesos, en la opción Crear Fechas, se generarán en función de la fecha de inicio de obra, la fecha de fin de obra y la fecha de devolución de garantía las entradas correspondientes, eligiendo como fecha de certificación el 25 de cada mes, a excepción de las dos últimas fechas, la de recepción y la de devolución de garantía.

Siguiente con el ejemplo anterior, y siendo consistente con las opciones que se definió en Tiempos, tomamos como fecha de inicio de obra el 01/09/2021, con plazo de ejecución de 160 días y por lo tanto fecha de fin de obra (y de recepción el 17/02/2022 y fecha de certificación de liquidación (y de devolución de las retenciones practicadas) el 17/05/2022, establecemos las siguientes fechas (ajustando por quitar festivos)

Se utiliza la ventana Fechas y el esquema Días para verificar el resultado

Habrà que tener en cuenta la modificación si se produjera alguna alteración de la fecha de fin de obra por ampliaciones de plazo, por paralizaciones, o por haber adelantado los trabajos y la recepción de la obra fuera anterior a la definida por el plazo de ejecución del DSO

[Días]					
	FechaDMA	NatC	I...	Resumen	Nota
1	24-Sep-21	5			
2	25-Oct-21	1			
3	25-Nov-21	4			
4	22-Dic-21	3			
5	25-Ene-22	2			
6	17-Feb-22	4			
7	17-May-22	2			

Se define la primera fase como de certificación actual

Igualmente, si hubiera ampliaciones de plazo o paralizaciones habría que añadir las fases y fechas correspondientes

3.5. COMPROBACIÓN DE ESPACIOS

Desde el momento de la redacción y aprobación del DSO hasta el inicio de la ejecución de las obras, pudiera ocurrir que se hubiera firmado algún convenio con ayuntamiento o urbanización y que diera lugar al cambio de codificación de los espacios.

3.6. FICHERO MAESTRO DE CERTIFICACIÓN

A partir de este punto, con todos los datos precisos para poder certificar, la Asistencia Técnica deberá custodiar este fichero (subiéndolo al gestor de documentación de la plataforma informática correspondiente), denominándolo Maestro y según la nomenclatura establecida. (Algo similar a yyACCR.xxyyLTzz.003_CER_MAE_211203, sujeto a cambios)

4. CERTIFICACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN DE LAS LÍNEAS DE MEDICIÓN

En una copia del fichero Maestro para las mediciones provisionales se irán introduciendo las líneas de medición de certificación, donde se reflejen las mediciones del mes medidas sobre campo, y teniendo en cuenta los pliegos en cuanto a la forma de abono de las distintas partidas.

Se certificará por fases, creando las líneas de medición correspondientes en la ventana subordinada de mediciones, bajo el esquema [Pres | | Cert] Certificación, desmarcando el campo "Pres" para que no se sume al presupuesto.

Es conveniente introducir siempre, en cada partida que se vaya a certificar, una línea previa sin medición indicando el mes al que corresponden las mediciones, que aparecerá cuando se necesite un informe de relación valorada que incluya las líneas de medición y ayudará a discriminar el momento de certificación de las distintas líneas.

Se deberán seguir en cuanto al nivel de detalle exigido de estas líneas de medición de certificación las instrucciones que determine el responsable del contrato, al igual que el modo de utilización de las columnas Comentario, N, Longitud, Anchura, Altura y Fórmula para determinar el cálculo del campo Cantidad. No deben utilizarse fórmulas en las líneas de certificación ya que puede afectar a certificaciones anteriores ya aprobadas.

Se introducirán líneas de medición negativas si se desea regularizar alguna medición de meses anteriores, en ningún caso se corregirán mediciones de fases anteriores. **OJO A LA CODIFICACIÓN DEL ESPACIO**

Mediciones 01/U01022120

[Pres || Cert] Certificación

	Código	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CanPres	Pres	FaseCert	CanCert
									624,385		2	385,000
69	28605252000	En hidrante de 80 m...	1	8,517		0.1		0,852		<input checked="" type="checkbox"/>		
70	28605252000	En acera. Tubería 80 ...	20,94		0,800	0,840	0.1	1,407		<input checked="" type="checkbox"/>		
71	28605252000	En acera. Tubería 100...	195		0,800	0,860	0.1	13,416		<input checked="" type="checkbox"/>		
72	28605252000	En acera. Tubería 150...	130,57		0,800	0,910	0.1	9,505		<input checked="" type="checkbox"/>		
73	28605252000	En acera. Tubería 200...	9,85		0,900	0,960	0.1	0,851		<input checked="" type="checkbox"/>		
74	28605252000	En hormigón. Tubería...	288	0,800	1,150		0.1	26,496		<input checked="" type="checkbox"/>		
75	28605252000	Septiembre 2021								<input type="checkbox"/>	1	
76	28605252000	Calle Aranjuez del 1 a...	350					350,000		<input type="checkbox"/>	1	
77	28605252000	Mayo 2022								<input type="checkbox"/>	7	
78	28605252000	Calle Titulcia del 3 al ...	35					35,000		<input type="checkbox"/>	7	

Mediciones 05/ACOM20

[Pres || Cert] Certificación

	Código	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CanPres	Pres	FaseCert	CanCert
									365,000		7	2,000
1	28605236410		365					365,000		<input checked="" type="checkbox"/>		
2	28605236410	Mayo 2022								<input type="checkbox"/>	7	
3	28605236410	Mayo 2022	2					2,000		<input type="checkbox"/>	7	

4.2. IMPORTACIÓN DE LAS MEDICIONES DEL MES

Sobre el fichero Maestro, se marca en la tabla Fechas el mes en curso como de Certificación Actual. A continuación, en el menú Archivo, se selecciona Importar Líneas de Medición.

Se abre un cuadro de diálogo para seleccionar el archivo de trabajo de mediciones y lo seleccionamos, y se abre entonces en Presto una ventana de mediciones temporales.

Sobre la vista cargada, localizar la columna OrgFaseCert y filtrar por el número de certificación que se va a importar, para mostrar las líneas de medición de dicho mes.

Es necesario comprobar que por cada partida que tenga línea de medición existe una línea que la precede con el comentario del mes y sin cantidad certificada.

Comprobar que los espacios asignados a la línea de medición son los que corresponde en función de lo definido en el presupuesto.

Comprobar que ninguna línea está añadiendo presupuesto, OrgPres sin check

Comprobar que todas las líneas son de inserción

Agenda Espacios Presupuesto Árbol Entidades Fechas Conceptos Espacios y fases Mediciones Mediciones temporales x											
[+] Dimensiones y fases [x] Sólo líneas del mismo origen [m+] [m-] [u+] [u-]											
up	OrgResumenSup	OrgResumen	OrgResumenEsp	OrgComentario	OrgMark	OrgN	OrgLongi...	OrgAnch...	OrgAltura	OrgCanti...	OrgPres
1	MOVIMIENTO DE...	Excavación en zanja, med. mecán. terren...	RENOVACIÓN RE...	Mayo 2022	000079						<input type="checkbox"/>
2	MOVIMIENTO DE...	Excavación en zanja, med. mecán. terren...	RENOVACIÓN RE...	Tramo 2	000077	35				35,000	<input type="checkbox"/>
3	MOVIMIENTO DE...	Excavación en zanja, med. manuales, terr...	RENOVACIÓN RE...	Mayo 2022	000095						<input type="checkbox"/>
4	MOVIMIENTO DE...	Excavación en zanja, med. manuales, terr...	RENOVACIÓN RE...	Calle Titulcia del 3 al ...	000093	35				35,000	<input type="checkbox"/>
5	OBRA DE FÁBRICA	Pate polipropileno con alma de acero	RENOVACIÓN RE...	Mayo 2022	000004						<input type="checkbox"/>
6	OBRA DE FÁBRICA	Pate polipropileno con alma de acero	RENOVACIÓN RE...	Calle 1	000003	2				2,000	<input type="checkbox"/>
7	COMPLEMENTOS...	Acometida completa de diámetro 20 mm	RENOVACIÓN AC...	Mayo 2022	000003						<input type="checkbox"/>
8	COMPLEMENTOS...	Acometida completa de diámetro 20 mm	RENOVACIÓN AC...	Calle 1, números 1 y 3	000002	2				2,000	<input type="checkbox"/>
9	COMPLEMENTOS...	Acometida completa de diámetro 50 mm	RENOVACIÓN AC...	Mayo 2022	000003						<input type="checkbox"/>
10	COMPLEMENTOS...	Acometida completa de diámetro 50 mm	RENOVACIÓN AC...	Calle 1, número 2	000001	1				1,000	<input type="checkbox"/>

Una vez que estamos seguros de que estas son las líneas de medición correctas, dar al botón de Traspasar, de tal manera que las líneas indicadas se consolidan

SALVAR EL FICHERO CON EL NOMBRE ADECUADO A LA NUEVA CERTIFICACIÓN

5. IMPRESIÓN DE LA RELACIÓN VALORADA

Una vez importadas las mediciones, ya es posible generar los informes correspondientes tanto de la relación valorada actual y a origen, así como del resumen de la relación valorada.

Para la instalación de los informes, se puede crear un directorio llamado "00 Plan Red" bajo el directorio C:\Program Files (x86)\Presto 2021.03\Report\ESP

Copiar los ficheros distribuidos "PR_Resumen de certificación Plan Red Vnn. PrestoReport" y "PR_Certificación actual y a origen Plan Red Vnn. PrestoReport" al directorio creado en el paso anterior.

Los informes se ejecutan con las opciones por defecto y se salvan a PDF con la nomenclatura correspondiente (ver esquema más adelante).

En el resumen de la relación valorada, el control para la devolución de las retenciones se realiza comprobando si se trata de la última certificación. Es importante comprobar las fechas de certificación y que, cuando se trate de la certificación final, no existan fechas por debajo de ésta ya que si fuera así el Report no funcionaría.

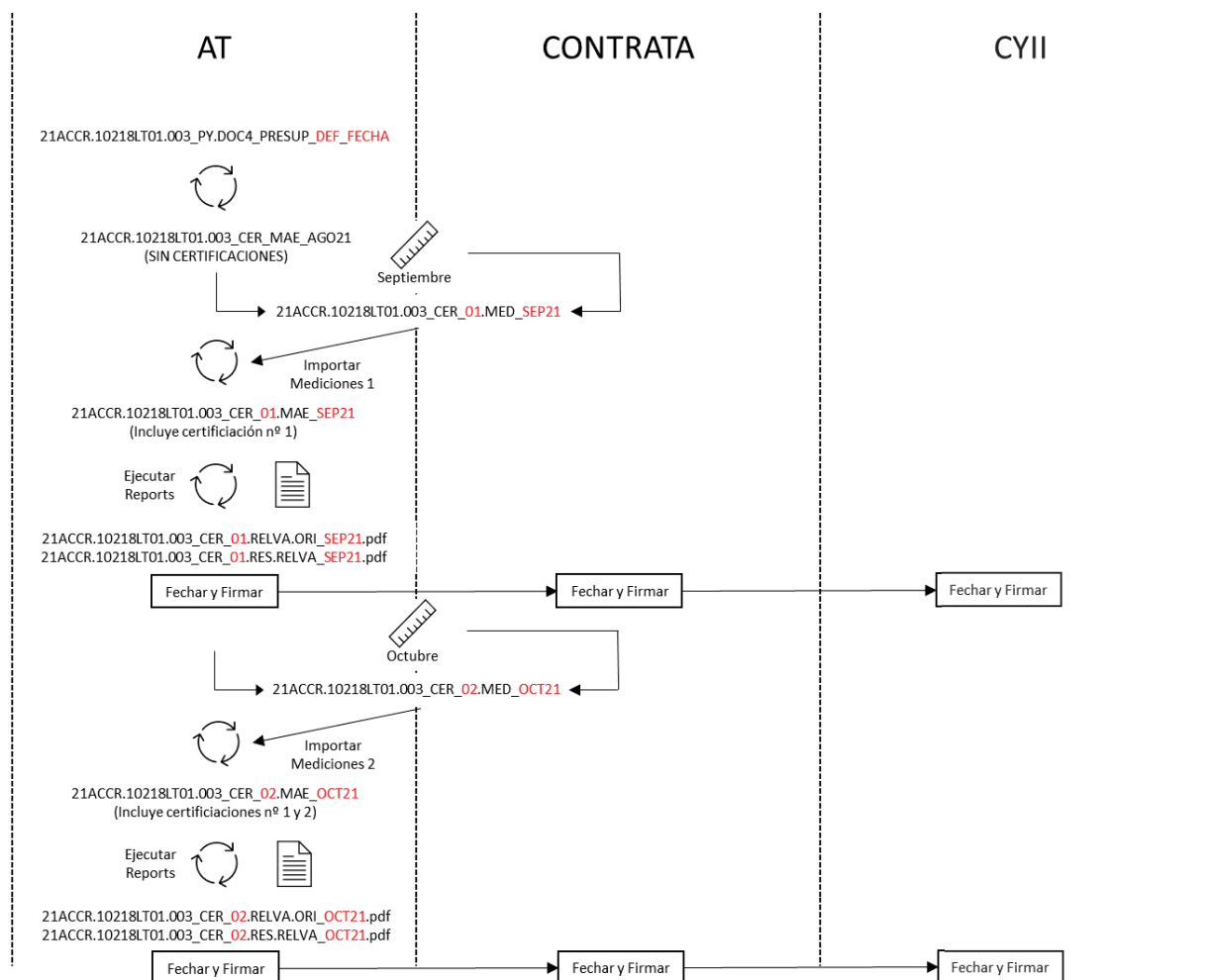
En el caso de las obras de financiación mixta, se realizarán dos impresiones, variando el estado de los espacios y dejando el estado en "No aprobado" y "Normal" alternativamente. **ES NECESARIO UNA VEZ MODIFICADOS LOS ESTADOS DE LOS ESPACIOS DAR AL BOTÓN CALCULAR ANTES DE EJECUTAR LOS INFORMES**

Agenda Fechas Espacios x Mediciones Presupuesto Árbol Conceptos Entidades Espacios y fases											
[+] [x] [m+] [m-] [u+] [u-]											
Tag	Código	NatC	Estado	Número	Info	Código	Resumen	Color			
1	28605236410		No aprobado	2		28605236410	RENOVACIÓN ACOMETIDAS RED DE TITULARIDAD MUNICIPAL	7216860			
2	28605252000		Normal	1		28605252000	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPLEMENTARIA MUNICIPIOS	2535501			

Una vez impresos los informes, se dejarán ambos espacio habilitados

6. ESQUEMA DE CERTIFICACIÓN

Se adjunta a continuación un diagrama de los pasos para la generación del Maestro y la incorporación de las mediciones mensuales para el proceso de certificación



En el caso de las certificaciones de Recepción y Final, a los Report de Relación Valorada a Origen y Resumen de la Relación Valorada se les añadirá el prefijo T3 REC o FIN

En el caso de las obras de financiación mixta con Acometidas de Titularidad Canal y la Red de Titularidad Municipal, el campo T2 podrá ser RELVA.ACOM, RELVA.RED, RES.RELVA.ACOM, y RES.RELVA.RED

7. INCORPORACIÓN DE NUEVAS UNIDADES DEL CUADRO DE PRECIOS AL DSO ORIGINAL

Cuando durante el desarrollo de la ejecución de las obras, se observa la necesidad de incorporar nuevas partidas que no estaban previstas en el presupuesto del DSO, será necesario seguir el procedimiento establecido para ello según los diagramas de procesos correspondientes. Una vez aprobado el informe correspondiente de modificación del DSO que incorpore estas nuevas unidades del cuadro de precios al DSO, es necesario incorporar las mismas al fichero PRESTO Maestro.

Para ello, con el último fichero Maestro abierto en Presto, abrimos también la BBDD de Presto en modo sólo lectura (BPrecios_CYII_2018_PlanRed_V02.Presto)

Al tener abierta la BBDD de precios, al insertar en la ventana presupuesto del Maestro en el capítulo correspondiente cualquier código del cuadro, todos los datos serán incorporados (Código, Texto Largo, Texto Corto, Descomposición, etc). Esta operación también se puede hacer arrastrando y soltando entre las distintas ventanas, la del DSO y la del Cuadro de Precios.

En el siguiente ejemplo introducimos una nueva partida en el subcapítulo 06.01. En este caso la hemos introducido al final del mismo, pero, si fuera por ejemplo una partida de tubería de un diámetro no incluido en el proyecto original podríamos incluirla junto a las partidas de tubería del proyecto original para que mantengan un orden coherente.

RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA CENTRAL Y OTRAS EN EL T.M. DE ROBLEDO DE CHAVELA ▶ OBRAS VARIAS ▶ OBRAS VARIAS

	Código	Código2	NatC	le	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
	06.01			eE	OBRAS VARIAS	1,00000...		108.108,95	108.108,95
9	U01030020		□	☒	Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería	124,7500...	m3	16,57	2.190,61
10	U15040010		□	☒	Contador para medición de agua consumida	34,00000...	ud	94,78	3.415,98
11	PN01		□	☒	Localización y protección serv. afect. de electricidad	31,00000...	ud	302,47	9.939,22
12	PN02		□	☒	Localización y protección serv. afect. de telefonía	18,00000...	ud	404,59	7.719,66
13	U15020030		□	☒	Localización y protección serv. afect. de alcantarillado DN<=5...	36,00000...	ud	302,47	11.542,32
14	U15020040		□	☒	Localización y protección serv. afect. de gas ciudad	12,00000...	ud	404,59	5.146,44
15	U15020070		□	☒	Localización y protección serv. afect. de imbornal	36,00000...	ud	149,29	5.697,00
16	U15020080		□	☒	Localización y protección serv. afect. de acometida	44,00000...	ud	149,29	6.963,00
17	FIBROCEM04		□	☒	Corte y/o desmontaje, retirada y tratamiento de tubería de fib...	19,00000...	m	69,13	1.392,32
18	FIBROCEM01		□	☒	Extracción de tubería de fibrocemento DN ≤ 200 mm	116,0000...	m	25,28	3.108,80
19	U15020060		□	☒	Localización y protección serv. afect. de agua regenerad DN<...		u	302,47	0

A continuación, y para diferenciar de las partidas del presupuesto inicial, renombraremos el código siguiendo el siguiente criterio:

INFnnPCmmm, siendo nn el número correlativo de informes aprobados para el DSO (01, 02, 03, etc) y siendo mmm un número secuencial correlativo de los nuevos precios incorporados al DSO (001, 002, 003, etc)

	Código	Código2	N...	le	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
	06.01			eE	OBRAS VARIAS	1,0000...		108.108,95	108.108,95
9	U01030020		□	☒	Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería	124,75...	m3	16,57	2.190,61
10	U15040010		□	☒	Contador para medición de agua consumida	34,000...	ud	94,78	3.415,98
11	PN01		□	☒	Localización y protección serv. afect. de electricidad	31,000...	ud	302,47	9.939,22
12	PN02		□	☒	Localización y protección serv. afect. de telefonía	18,000...	ud	404,59	7.719,66
13	U15020030		□	☒	Localización y protección serv. afect. de alcantarillado...	36,000...	ud	302,47	11.542,32
14	U15020040		□	☒	Localización y protección serv. afect. de gas ciudad	12,000...	ud	404,59	5.146,44
15	U15020070		□	☒	Localización y protección serv. afect. de imbornal	36,000...	ud	149,29	5.697,00
16	U15020080		□	☒	Localización y protección serv. afect. de acometida	44,000...	ud	149,29	6.963,00
17	FIBROCEM04		□	☒	Corte y/o desmontaje, retirada y tratamiento de tube...	19,000...	m	69,13	1.392,32
18	FIBROCEM01		□	☒	Extracción de tubería de fibrocemento DN ≤ 200 mm	116,00...	m	25,28	3.108,80
19	INF01PC001	U15020060	□	☒	Localización y protección serv. afect. de agua regener...		u	302,47	0

Utilizando el campo Código2, tenemos la ventaja de poder más adelante hacer informes sobre las partidas ejecutadas, y, mantener al mismo tiempo la diferenciación de las partidas originales de las partidas introducidas mediante informes de modificación del DSO.

A continuación, con cada uno de los precios nuevos introducidos, vamos a la ventana de Conceptos, y en el esquema Resumen nos aseguramos de mostrar las columnas Código2, RedParc, Fecha Verde y Resumen2.

RedParc debería tener el valor 3 al haber importado el concepto del Cuadro de Precios, pero nos aseguramos de ello.

En el campo FechaVerde ponemos la fecha de aprobación del informe de modificación del DSO.

<div> <div>[*] Resumen</div> <div> <div>INFO1PC001</div> <div>1</div> </div> <div> <div>T</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> </div>											
Código	Código2	N...	RedP...	Fecha	FechaVerde	Origen	Resumen	Resumen2	Color	Transparen...	UsrNum
1	INFO1PC001	U15020060		3	18/12/2008	18/12/2021	Licitación_102/2018	Localización y protección serv. afect. de...	Informe 01		

Se pueden utilizar las siguientes máscaras para identificar estas partidas:

- INF* para todos los precios nuevos
- INF01* para los nuevos precios del Informe 01
- ?????PC001 para el precio PC001

Para ello, podemos hacerlo en la ventana presupuesto con los filtros anteriores y visualizar la ventana subordinada de mediciones de cada una de ellas, bajo el esquema [Pres | Cert] Certificación.

Código	Nota	Comentario	Espacio	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CanPres	Pres	FaseC...	CanCert	EstadoPres
			RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...							4,00000...				Presupuesto inicial
1	286052520...	Informe 01	Calle 1, número N	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...	4				4,000		<input checked="" type="checkbox"/>			Presupuesto inicial Presupuesto inicial Cambio pendiente Cambio aprobado

En el campo Nota pondremos el texto “Informe xx”, ya que una misma partida puede verse afectada por modificaciones en varias ocasiones. En el campo comentario se pondrán las identificaciones correspondientes a la ubicación, tal como se haya hecho en la redacción del proyecto, a continuación, las dimensiones N, Longitud, Anchura, Altura y Fórmula, que determinarán la cantidad y el EstadoPres lo fijaremos en Cambio Pendiente.

Se introducirán tantas líneas de medición como sean necesarias.

También se deben introducir líneas de medición negativas si estas nuevas partidas compensan otras partidas del presupuesto vigente.

En el caso de la Partida Alzada, siempre que introduzcamos partidas que la desarrollen, deberemos ajustar negativamente la partida original, de forma que en este subcapítulo el presupuesto no se vea modificado.

Vamos a verlo con un ejemplo de este proyecto que tiene una PA de 25.000,00 € en el subcapítulo 06.02, y que también fue aprobado en el informe 01.

En la ventana principal de mediciones con el esquema [Pres] Dimensiones, podemos filtrar por CodSup = 06.02 y ver el desarrollo que hemos hecho de esta Partida Alzada con la introducción de 2 unidades (se han añadido algunas columnas a la vista por defecto y se han ocultado otras no utilizadas)

CodSup	CodInf	Resumen	Espacio	Nota	Comentario	EstadoPres	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	Pres	Pres
06.02	PALZADA	Partida Alzada	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...			Presupuesto inicial	1					1,00000000	✓	25,000,00
06.02	INF01PC003	Localización y protección serv. afect. de telefonía	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...	Informe 01	Arqueta 1	Cambio pendiente	2					2,000	✓	404,59
06.02	INF01PC002	Localización y protección serv. afect. de electricidad	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...	Informe 01	Arqueta 1	Cambio pendiente	1					1,000	✓	302,47

Se observa que la partida PALZADA tiene RedParc=8 ya que aparecen hasta 8 decimales en el campo Cantidad.

Si dejáramos esto así, estaríamos añadiendo $1 * (302,47 * 1,06) + 2 * (404,59 * 1,06) = 1.178,36$ € al presupuesto. (Obsérvese que PALZADA tiene el precio en color negro, es decir, es una partida no descompuesta y por la variable CalcIndAlz no se aplican costes indirectos. Por el contrario, las dos partidas introducidas están descompuestas y el precio aparece en color rosa, por lo que se les aplica posteriormente el porcentaje del 6% de costes indirectos)

Esto podemos verlo en la ventana Presupuesto en el esquema Presupuesto por estados. Las mediciones introducidas en el estado Cambio pendiente aparecen como ImpPresPte

Código	N...	Resumen	ImpPresini	ImpPresMod	ImpPres	ImpPresPte	ImpPresPosible	1: Pres	2: Pres
06.02		PARTIDA ALZADA	25.000,00		25.000,00	1.178,36	26.178,36	25.000,00	
1	PALZADA	Partida Alzada	25.000,00	0	25.000,00	0	25.000,00	25.000,00	
2	INF01PC002	Localización y protecci...	0	0	0	320,62	320,62		
3	INF01PC003	Localización y protecci...	0	0	0	857,74	857,74		

Para “netear” esta Partida Alzada, habrá que restar el mismo importa a PALZADA mediante una medición negativa. El importe de esta medición negativa será $1.178,36 / 25.000,00 = 0,0471344$

Mediciones 06.02/PALZADA

[Pres || Cert] Certificación

Código	Nota	Comentario	Espacio	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CanPres	Pres	FaseCert	CanCert	EstadoPres
			RENOVACIÓN ACOMETIDAS R...							1,00000...				Cambio pendiente
1	286052520...		RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...	1					1,00000000		✓			Presupuesto inicial
2	286052364...	Informe 01	RENOVACIÓN ACOMETIDAS RE...	-0,0471344					-0,047134...		✓			Cambio pendiente

Observamos, una vez introducida la medición de ajuste, cómo ha cambiado la vista de Presupuesto por Estados, teniendo de esta manera el control del importe y el desarrollo de la Partida Alzada.

RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA CENTRAL Y OTRAS EN EL T.M. DE ROBLEDO DE CHAVELA ▶ OBRAS VARIAS ▶ PARTIDA ALZADA

Código	N...	Resumen	ImpPresini	ImpPresMod	ImpPres	ImpPresPte	ImpPresPosible	1: Pres	2: Pres
06.02		PARTIDA ALZADA	25.000,00		25.000,00		25.000,00	25.000,00	
1	PALZADA	Partida Alzada	25.000,00	0	25.000,00	-1.178,36	23.821,64	25.000,00	
2	INF01PC002	Localización y protecci...	0	0	0	320,62	320,62		
3	INF01PC003	Localización y protecci...	0	0	0	857,74	857,74		

En este momento, podemos utilizar un informe para ver el balance económico introducido en este Informe 01. Ejecutamos el informe denominado “Mediciones por estados Plan Red Vnn.PrestoReport” y en las opciones iniciales seleccionamos el Estado 3 de Cambio Pendiente. Se mostrará una página por cada capítulo con las mediciones y el balance económico introducidas hasta el momento.

Mediciones por estados Plan Red V00

Pregunta	Respuesta
Codificación: Proyecto Decimal Ambas	P
Capítulo inicial	
Capítulo final	Z
Medición: 0 Todas 1 Inicial 2 Aprobado 3 Pendiente	3
Texto	N
Nueva página para cada capítulo	S
Página inicial	1

Presenta una relación de capítulos y partidas, con las líneas de medición del presupuesto elegidas.

Aceptar
Cancelar
Defecto

En este ejemplo, todas las modificaciones han sido introducidas en el capítulo 6, y el resultado del informe es:

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	OBRAS VARIAS							
06.01	OBRAS VARIAS							
INF01PC001	u Localización y protección serv. afect. de agua regenerad DN<=500 Calle 1, número N	4				4,000		
						4,00000000	320,62	1.282,48
06.02	PARTIDA ALZADA							
PALZADA	Partida Alzada	-0,0471344				-0,04713440		
						-0,04713440	25.000,00	-1.178,36
INF01PC002	ud Localización y protección serv. afect. de electricidad Arqueta 1	1				1,000		
						1,00000000	320,62	320,62
INF01PC003	ud Localización y protección serv. afect. de telefonía Arqueta 1	2				2,000		
						2,00000000	428,87	857,74
TOTAL 06.....								1.282,48

Se observa cómo el subcapítulo 06.02 no suma importe al presupuesto mientras que el 06.01 si aumenta el mismo por un importe de 1.282,48 €

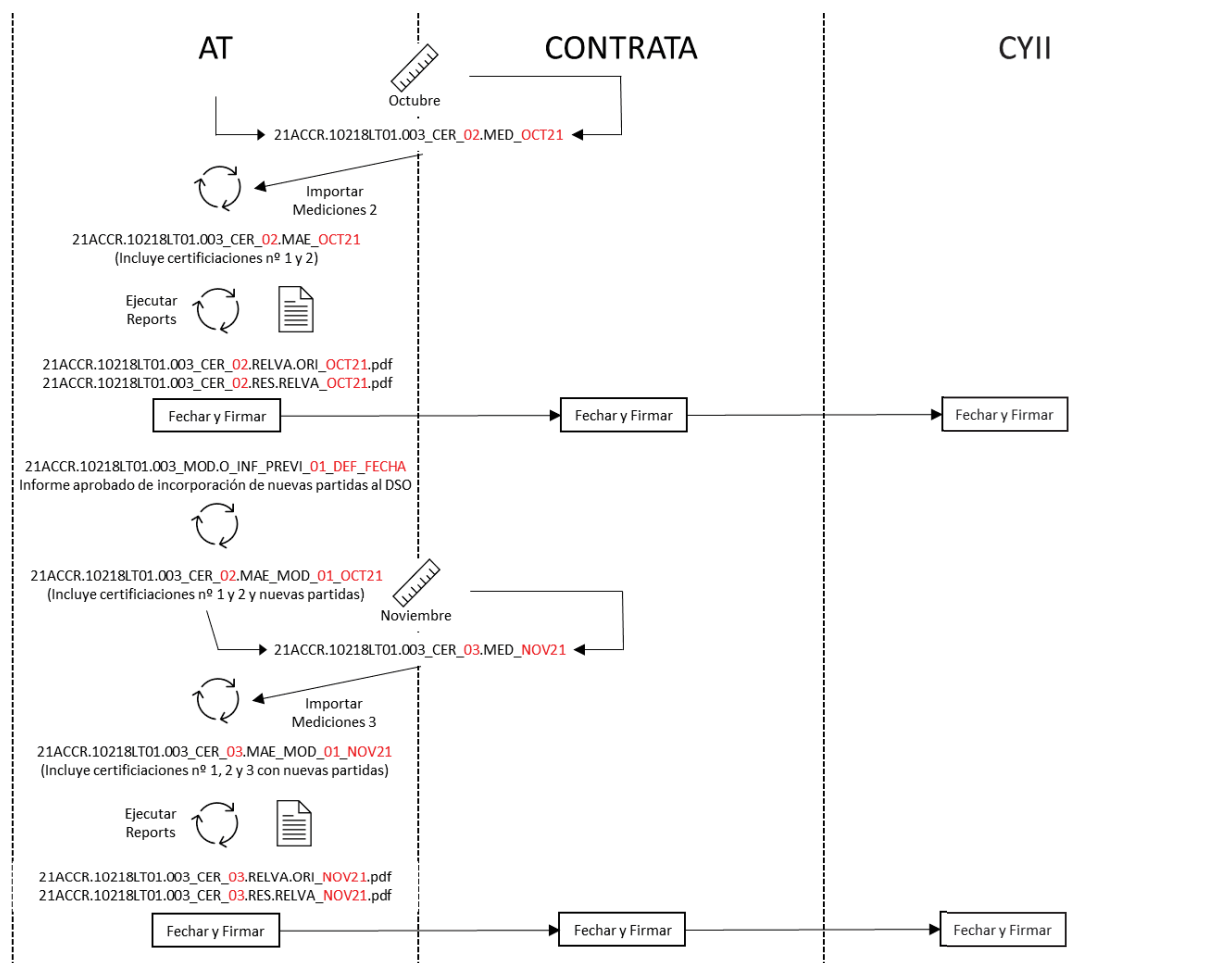
Una vez comprobado el importe de lo que supone la variación económica frente al informe oficial aprobado, podemos pasar las mediciones del estado Cambio Pendiente a Cambio Aprobado

[*] Resumen																
	CodSup	CodInf	Código2	Resumen	Espacio	Nota	Comentario	EstadoPres	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	Pres	
1	06.02	PALZADA		Partida Alzada	RENOVACIÓN ACOMETIDAS RE...	Informe 01		Cambio aprobado	-0,0471344					-0,04713440	✓	
2	06.02	INF01PC003	U15020020	Localización y protecci...	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...	Informe 01	Arqueta 1	Cambio aprobado	2					2,000	✓	
3	06.02	INF01PC002	U15020010	Localización y protecci...	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...	Informe 01	Arqueta 1	Cambio aprobado	1					1,000	✓	
4	06.01	INF01PC001	U15020060	Localización y protecci...	RENOVACIÓN RED CUOTA SUPL...	Informe 01	Calle 1, número N	Cambio aprobado	4					4,000	✓	

Ahora examinamos de nuevo el esquema de Presupuesto por Estados, donde tenemos en ImpPresIni el presupuesto inicial y en ImpPresMod el importe de las modificaciones hasta la fecha. En ImpPres tendríamos el Presupuesto Vigente.

RENOVACIÓN DE RED EN LA AVENIDA CENTRAL Y OTRAS EN EL T.M. DE ROBLEDO DE CHAVELA										
	Código	N...	Resumen	ImpPresIni	ImpPresMod	ImpPres	ImpPresPte	ImpPresPosible	1: Pres	2: Pres
	21ACCR.1021...		RENOVACIÓN DE RED ...	1.619.141,43	1.282,48	1.620.423,91		1.620.423,91	1.373.409,47	245.731,96
1	01	...	MOVIMIENTO DE TIERR...	256.985,18	0	256.985,18	0	256.985,18	256.985,18	
2	02		OBRA DE FÁBRICA	157.252,60	0	157.252,60	0	157.252,60	157.252,60	
3	03		PAVIMENTOS	258.727,99	0	258.727,99	0	258.727,99	258.727,99	
4	04		TUBERÍA Y ACCESORIOS	283.848,12	0	283.848,12	0	283.848,12	283.848,12	
5	05		COMPLEMENTOS DE A...	162.391,71	0	162.391,71	0	162.391,71		162.391,71
6	06		OBRAS VARIAS	133.108,95	1.282,48	134.391,43	0	134.391,43	125.389,29	7.719,66
7	07		SEGURIDAD Y SALUD	58.985,93	0	58.985,93	0	58.985,93	58.985,93	
8	08		GESTIÓN DE RESIDUOS	307.840,95	0	307.840,95	0	307.840,95	232.220,36	75.620,59

El diagrama de los pasos para la generación del Maestro con la incorporación de las nuevas partidas y sus mediciones se muestra a continuación:



8. CERTIFICACIÓN DE ACOPIOS DE MATERIALES

En el PCAP del contrato, cláusula 31 en su apartado f), está definida la certificación por acopios.

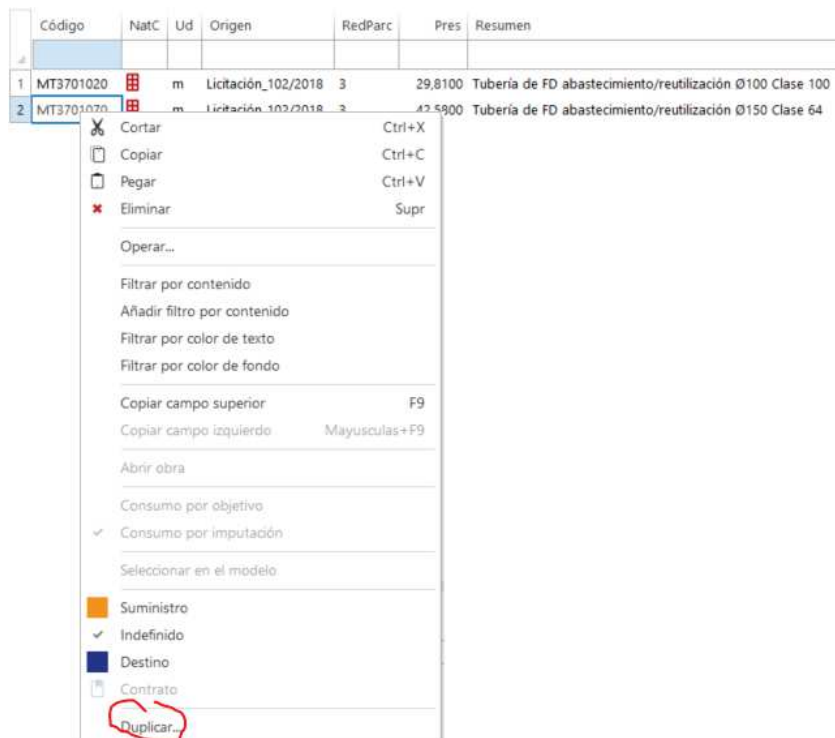
A continuación, se describen los pasos para la certificación y el control de los acopios, que se realizará mediante relaciones valoradas independientes.

El primer paso es la codificación de las partidas necesarias y del cálculo de su importe para el abono y posterior reintegro de los materiales acopiados en obra

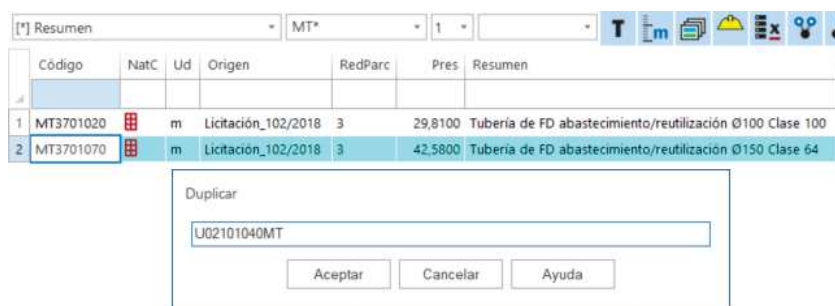
Si, por ejemplo, se va a acopiar tubería de Ø150 que tenemos en nuestro proyecto, localizamos la partida U02101040 y desplegamos los conceptos inferiores hasta localizar el código de material correspondiente, en la ventana subordinada Inferiores, en este caso MT3701070.

Inferiores U02101040 Tubería FD abastecimiento/reutilización Ø150 Clase 64						
	Código	Nat	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1	MO0100300	Mano de obra	Oficial 1ª	0,0300	16,9400	0,5082
2	MO0100700	Mano de obra	Peón ordinario	0,0600	15,5200	0,9312
3	MT3701070	Material	Tubería de FD abastecimiento/reutilización Ø150	1,0000	42,5800	42,5800
4	MQ0602100	Maquinaria	Camión grúa de 6 t	0,0300	41,1300	1,2339

A continuación, vamos a hacer un duplicado de esta partida de material, en la ventana principal conceptos, pulsando sobre el código y abriendo el menú contextual con el botón derecho del ratón hasta encontrar la opción Duplicar



Nos pedirá establecer un código nuevo, y, si la partida del proyecto era U02101040, entonces el nombre a establecer será U02101040MT



Con esto creamos una partida idéntica a la original, y, a continuación, modificamos la misma, tanto en el texto corto como en el texto largo, **añadiendo por delante el texto "Acopio de "**.

También debemos modificar la naturaleza y cambiarla a tipo partida

En este caso, antes de la modificación:

Presupuesto Espacios **Conceptos** X Árbol Mediciones Entidades Fechas Variables

[*] Resumen U02101040MT 1

Código	NatC	Ud	Origen	RedParc	Pres	Resumen
1 U02101040MT	m	Licitación_102/2018	3	42,5800	Tubería de FD abastecimiento/reutilización Ø150 Clase 64	

Texto U02101040MT Tubería de FD abastecimiento/reutilización Ø150 Clase 64 743 bytes

Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización, DN 150 mm, Clase 64, con revestimiento interior compatible con zinc, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte propo

Después de la modificación:

Presupuesto Espacios **Conceptos** X Árbol Mediciones Entidades Fechas Variables

[*] Resumen U02101040MT 1

Código	NatC	Ud	Origen	FechaVerde	RedParc	Pres	Resumen
1 U02101040MT	m	Licitación_102/2018	3	42,58	Acopio de tubería de FD abastecimiento/reutiliz		

Texto U02101040MT Acopio de tubería de FD abastecimiento/reutilización Ø150 Clase 64 820 bytes

Acopio de tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización, DN 150 mm, Clase 64, con revestimiento compatible con zinc, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte propo

Haríamos esto con cada tipo de material a acopiar

En el campo fecha verde se pondrá la fecha de aprobación de los acopios por parte de Canal de Isabel II, y, asimismo, se verificará el campo RedParc y Origen igual que se hace con las partidas de tipo INF*

Se usará asimismo el campo Resumen2 para especificar "Acopio nn"

Presupuesto Espacios **Conceptos** X Árbol Mediciones Entidades Fechas Variables

[*] Resumen U02101040MT 1

Código	NatC	Ud	Origen	FechaVerde	RedParc	Pres	Resumen	Resumen2
1 U02101040MT	m	Licitación_102/2018	15/07/2022	3	42,58	Acopio de tubería de FD abastecimiento/reutilización Ø15...	Acopio 01	

El siguiente paso es la modificación del árbol del presupuesto, para incluir un nuevo capítulo para los acopios, con dos subcapítulos, el primero para la certificación de los acopios y el segundo para ir descontando los mismos según se van instalando

La nomenclatura debe ser:

10/1	- 9	09	ACOPIOS
11/2	+ 9.1	09.01	ACOPIOS DE MATERIALES
12/2	+ 9.2	09.02	REINTEGRO DE ACOPIOS

Vamos a definir también dos espacios nuevos, uno para la incorporación de los acopios, que irá seleccionado a las mediciones del subcapítulo 09.01 y otro para descontar el precio de los materiales según se va certificando la instalación, y que irá en las mediciones negativas del subcapítulo 09.02

La nomenclatura será como la del espacio original, añadiendo los caracteres "ACP" y "RTG"

En el ejemplo de una obra de titularidad Canal, los espacios que debería haber son:

[*]	Código	NatC	Estado Normal	Info	Resumen	Pres [1.865.005,57]
1	28001236400		Norma		RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII	1.865.005,57
2	28001236400ACP		Norma		ACOPIOS RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII	0
3	28001236400RTG		Norma		REINTEGRO ACOPIOS RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII	0

Si, por ejemplo, tuviéramos una obra en El Álamo con doble financiación, habría que duplicar el espacio donde se ubica la tubería (28020252000) y tendríamos:

28020236410 RENOVACIÓN ACOMETIDAS RED DE TITULARIDAD MUNICIPAL
 28020252000 RENOVACIÓN RED CUOTA SUPLEMENTARIA MUNICIPIOS
 28020252000ACP ACOPIOS RENOVACIÓN RED CUOTA SUPLEMENTARIA MUNICIPIOS
 28020252000RTG REINTEGRO ACOPIOS RENOVACIÓN RED CUOTA SUPLEMENTARIA MUNICIPIOS

En el mes en el que se incorporan los acopios, en el subcapítulo 09.01 se introducirían las mediciones de certificación de los acopios. Para ello, en la ventana de Presupuesto se elige el esquema "Certificación" y "[Cert]Dimensiones" en la ventana subordinada de mediciones

Ojo, solo mediciones de certificación, **no debe estar marcado el check en el campo Pres**. Prestad también atención a que debe indicarse el espacio adecuado. **IMPORTANTE PONER 0.75 EN FÓRMULA**. De esta manera, se certifica el 75% del valor de los acopios de acuerdo con lo establecido en el PCAP. Si, por ejemplo, se han acopiado 554 m de tubería de Ø150 en el mes de julio (certificación nº 2), tendríamos:

Presupuesto

×

Espacios

Conceptos

Árbol

Mediciones

Entidades

Fechas

Variables

Obsérvese el campo nota y comentario en las líneas de medición y, lo más importante, **EL ESPACIO ADECUADO AL SUBCAPÍTULO 09.01**

El importe de certificación sumado de los GG y BI y afectado por la baja de este subcapítulo debería corresponder con el importe del aval

Si queremos verlo en Presto, podemos insertar una columna de usuario con la expresión siguiente y, por ejemplo, con el nombre de columna PEC después de Baja:

$(\text{Relaciones.ImpCert} * (1 + (\text{Obra.PorBenIndustrial} + \text{Obra.PorGastosGenerales})/100)) * \text{Obra.CoeffAdjudicación}$

Presupuesto x Espacios Conceptos Árbol Mediciones Entidades Fechas Variables

Certificación 1

OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED EN EL PASEO DE LA DIRECCIÓN Y OTRAS EN EL DISTRITO DE TETUÁN, EN EL T.M. DE MADRID > ACOPIOS > ACOPIOS DE MATERIALES

Código	NatC	Resumen	Cert	CanCert	CanCertAct	ImpPres	ImpCertAct	ImpCertAnt	ImpCert	PEC después de Baja	PorCertPres
09.01		ACOPIOS DE MATERIALES	17.691,99	1,000	1,000		17.691,99		17.691,99	14.870,06	
1 U02101040MT		Acopio de tubería de FD abastecimiento/reutilización Ø15...	42,58	415,500	415,500	0	17.691,99	0	17.691,99	14.870,06	0

Una vez que se han incorporado los acopios en la certificación correspondiente, y para obtener la Relación Valorada de acopios, se dejará únicamente habilitado el espacio "28001236400ACP", y deshabilitados los otros dos. **SIEMPRE ES NECESARIO UNA VEZ MODIFICADOS LOS ESTADOS DE LOS ESPACIOS DAR AL BOTÓN CALCULAR, EN CASO CONTRARIO LOS REPORT PUEDEN NO MOSTRAR LOS DATOS CORRECTAMENTE**

Resumen Orden código * 1

[*]	Tag	Código	NatC	Estado	Número	Info	Resumen
1		28001236400RTG		No aprobado	3		REINTEGRO ACOPIOS RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII
2		28001236400ACP		Normal	2		ACOPIOS RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII
3		28001236400		No aprobado	1		RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII

En este momento se debe sacar la relación valorada detalle y el resumen de la relación valorada de los acopios (son los mismos informes a ejecutar que los estándar de certificación de obra). Los parámetros a utilizar serán Niveles de capítulos=2 y Capítulos con precio nulo=N

PR_Resumen de certificación Plan Red V02

Pregunta	Respuesta
Codificación: Proyecto Decimal	P
Niveles de capítulos	2
Capítulos con precio nulo	N
Porcentajes de capítulos	S
Texto	N
% de retención fiscal	0
Fecha de firma	XX
Página inicial	1

Capítulos y subcapítulos hasta la certificación actual. Incluye gastos generales, beneficio industrial y baja, así como el IVA, la retención fiscal y la retención de garantía. La retención de garantía se toma del campo "RetGarDef" de la entidad de tipo "Constructor". Si se trata de la última certificación se devuelven las retenciones anteriores. Para ello se ha creado el control fases_obra en la sección inicio y luego se controla el signo + o - de RetGarDef en el cálculo del importe líquido

Vista preliminar Imprimir Exportar Cancelar Defecto

RESUMEN DE CERTIFICACIÓN

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
09	ACOPIOS	17.691,99	0,00
-09.01	ACOPIOS DE MATERIALES	17.691,99	
	EJECUCIÓN MATERIAL	17.691,99	
	13,00% Gastos generales	2.299,96	
	6,00% Beneficio industrial.	1.061,52	
	Suma	3.361,48	
	EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN IVA	21.053,47	
	29,37% Baja	6.183,40 (-)	
	EJECUCIÓN DESPUÉS DE BAJA	14.870,07	
	10,00% Retención	1.487,01 (-)	
	LÍQUIDO CERTIFICACIÓN Nº 2	13.383,06	

Asciende la presente certificación a la expresada cantidad de TRECE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

Madrid, a de de 20

En la carátula se expresará el importe neto después de la retención en la casilla "Abonos o Anticipos a cuenta revisables (Det. Aparte)". Si la obra es de financiación mixta, habrá que poner el importe en la de Tubería (se entiende que los materiales a acopiar serán fundamentalmente de tubería).

Obra ejecutada durante el periodo a que corresponde la certificación	Total	(a)	3.086,42	1.543,21
	Que no se acredita	(b)	308,64	154,32
Importe líquido que se acredita en esta certificación	Obra ejecutada y que se acredita en esta certificación (a)-(b)		2.777,78	1.388,89
	Obra ejecutada con anterioridad			
	Revisión de precios (Det. Aparte)			
	Abonos o Anticipos a cuenta no revisables (Det. Aparte)			
	Abonos o Anticipos a cuenta revisables (Det. Aparte)		13.383,06	13383,06
	Deducciones (Det. Aparte)			
	Deducciones por acopio			
	TOTAL		16.160,84	14.771,95

Vamos a ver ahora el proceso de certificación de dicha tubería acopiada. Imaginemos que en el mismo mes que se han realizado los acopios, se procede ya a la instalación de dicha tubería. Supongamos que la obra estaba iniciada y con tubería del mismo diámetro ya certificada, pero que no se había hecho procedente del nuevo acopio.

En las mediciones del capítulo 4 de la partida correspondiente, pondremos en el campo Nota los metros que proceden del acopio, hasta llegar a los 554m de este ejemplo

Espacio	Nota	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	Pres	EstadoPres	FaseC...
RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CVII										Presupuesto inicial	3
1 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII		Junio 2022								<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	1
2 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII		Calle 1	25					25,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	1
3 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII		Calle 2	100					100,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	1
4 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII		Julio 2022								<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	2
5 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII		Calle 1	20					20,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	2
6 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 1	25					25,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	2
7 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 2	10					10,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	2
8 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 2	30					30,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	2
9 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII		Agosto 2022								<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3
10 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 1	45					45,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3
11 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 2	75					75,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3
12 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 3	379					379,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3
13 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII		Calle 3	30					30,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3

Se observa que la certificación en Julio de Calle 1 y Calle 2 se divide en dos líneas para identificar los metros que proceden de acopios de los que no es así.

Igual ocurre en Agosto, mes en que se agotan los acopios y la certificación de la Calle 3 se divide también en dos líneas

Filtrando por el campo Nota y activando la Suma en Cantidad, podemos ver lo anterior así:

Mediciones [Filtrar por contenido: Nota] 04/U02101040

[Cert] Dimensiones

Espacio	Nota	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	Pres	EstadoPres	FaseC...
RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CVII			[554]					[554,000]			
1 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 1	25					25,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	2
2 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 2	30					30,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	2
3 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 1	45					45,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3
4 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 2	75					75,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3
5 RENOVAIÓN RED TITULARIDAD CVII	Procedente de acopios	Calle 3	379					379,000		<input type="checkbox"/> Presupuesto inicial	3

De esta manera controlamos en la certificación de tubería la que procede de acopios

De las cantidades certificadas de tubería procedente de acopios, debemos hacer los reintegros con mediciones negativas en el subcapítulo 09.02

EN ESTE CASO LAS LÍNEAS DE MEDICIÓN NEGATIVAS NO DEBEN LLEVAR 0.75 EN LA FÓRMULA. Ojo también al espacio que debe figurar en las líneas de medición de este subcapítulo, corresponde el de Reintegros.

El control en este subcapítulo debe ser hasta alcanzar el importe del abono, o, más fácilmente, hasta la cantidad equivalente en metros de tubería (75% de 554,00m = 415,50m).

Debe certificarse la máxima cantidad posible en cada mes. En este caso, y procedentes de acopio, en Julio se instalaron 55m y en Agosto 499m (completan los 554m acopiados).

Así pues, las mediciones negativas en el subcapítulo 09.02 serán 55m en Julio y 360,5m en Agosto (completan los metros hasta llegar a 415,50m en valor monetario del aval)

Espacios Presupuesto x Árbol Conceptos Mediciones Entidades Fechas Variables												
Certificación												
OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED EN EL PASEO DE LA DIRECCIÓN Y OTRAS EN EL DISTRITO DE TETUÁN, EN EL T.M. DE MADRID ▶ ACOPIOS ▶ REINTEGRO DE ACOPIOS												
Código	NatC	Resumen	Cert	CanCert	CanCertAct	ImpPres	ImpCertAct	ImpCertAnt	ImpCert	PEC después d...	PorCertPres	
09.02		REINTEGRO DE ACOPIOS	-17.691,99	1,000	1,000	-15.350,09	-2.341,90	-17.691,99	-14.870,06			
1 U02101040MT		Acopio de tubería de FD ab...	42,58	415,500	-360,500	0	-15.350,09	-2.341,90	-17.691,99	-14.870,06	0	

Mediciones 09.02/U02101040MT												
[Cert] Dimensiones												
Espacio	Nota	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	Pres	EstadoPres	FaseC...	CanCert
REINTEGRO ACOPIOS RENOVACIÓN R...										Presupuesto inicial	3	-415,500
1 REINTEGRO ACOPIOS RENOVACIÓN RE...		Julio 2022		-55				-55,000		Presupuesto inicial	2	
2 REINTEGRO ACOPIOS RENOVACIÓN RE...		Agosto 2022		-360,5				-360,500		Presupuesto inicial	3	-415,500

En cuanto se devuelvan las cantidades del aval, el capítulo 09 debe quedar "neteado" a cero.

Espacios Presupuesto x Árbol Conceptos Mediciones Entidades Fechas Variables												
Certificación												
OBRAS DE RENOVACIÓN DE RED EN EL PASEO DE LA DIRECCIÓN Y OTRAS EN EL DISTRITO DE TETUÁN, EN EL T.M. DE MADRID ▶ ACOPIOS												
Código	NatC	Resumen	Cert	CanCert	CanCertAct	ImpPres	ImpCertAct	ImpCertAnt	ImpCert	PEC después d...	PorCertPres	
09		ACOPIOS		1	1	-15.350,09	15.350,09			0		
1 09.01		ACOPIOS DE MATERIALES	17.691,99	1,000	1,000	0	0	17.691,99	17.691,99	-14.870,06	0	
2 09.02		REINTEGRO DE ACOPIOS	-17.691,99	1,000	1,000	0	-15.350,09	-2.341,90	-17.691,99	-14.870,06	0	

También podemos verlo en la ventana Espacios, en el esquema de Certificación:

Espacios x Presupuesto Árbol Conceptos Mediciones Entidades Fechas Variables												
Certificación												
Orden código												
[*] Código	NatC	Resumen	Pres	CertAct	CertAnt	Cert Usuario_01	1: Cert	2: Cert	3: Cert			
1 28001236400		RENOVACIÓN RED TITULARIDA	64.730,90	25.376,13	10.925,20	36.301,33	6.459,83	3.846,53	23.939,00			
2 28001236400ACP		ACOPIOS RENOVACIÓN RED TI	0		17.691,99	17.691,99		17.691,99				
3 28001236400RTG		REINTEGRO ACOPIOS RENOVA	0	-15.350,09	-2.341,90	17.691,99		-2.341,90	-15.350,09			

Para obtener la relación valorada de los reintegros, dejaremos habilitado únicamente el espacio correspondiente a los reintegros, en este caso 28001236400RTG REINTEGRO ACOPIOS RENOVACIÓN RED TITULARIDAD CYII y utilizamos los Report de Certificación Actual y a Origen y de Resumen de Relación Valorada

RESUMEN DE CERTIFICACIÓN

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
09	ACOPIOS	-2.341,90	0,00
-09.02	-REINTEGRO DE ACOPIOS	-2.341,90	
	EJECUCIÓN MATERIAL	-2.341,90	
	13,00% Gastos generales	-304,45	
	6,00% Beneficio industrial....	-140,51	
	Suma	-444,96	
	EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN IVA	-2.786,86	
	29,37% Baja	818,50 (-)	
	EJECUCIÓN DESPUÉS DE BAJA	-1.968,36	
	10,00% Retención	-196,84 (-)	
	LÍQUIDO CERTIFICACIÓN Nº 2	-1.771,52	

Asiende la presente certificación a la expresada cantidad de MENOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y UN EUROS con MENOS CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Madrid, a de de 20

Importe líquido que se acredita en esta certificación	Obra ejecutada y que se acredita en esta certificación (a)-(b)	2.777,78	1.388,89
	Obra ejecutada con anterioridad		
	Revisión de precios (Det. Aparte)		
	Abonos o Anticipos a cuenta no revisables (Det. Aparte)		
	Abonos o Anticipos a cuenta revisables (Det. Aparte)	13.383,06	13383,06
	Deducciones (Det. Aparte)		
	Deducciones por acopio	-1.771,52	-1.771,52
	TOTAL	14.389,32	13.000,43

En el ejemplo que se ha desarrollado, el resumen de importes es:

	Acopios	Retención	Líquido	Reintegro	Retención	Líquido
nº 1 Junio						
nº 2 Julio	14.870,07	1.487,01 (-)	13.383,06	-1.968,36	-196,84 (-)	-1.771,52
nº 3 Agosto				-12.901,71	-1.290,17 (-)	-11.611,54
.....						
Última	0,00	1.487,01 (+)	1.487,01	0,00	-1.487,01 (+)	-1.487,01
			14.870,07			-14.870,07

La denominación de los ficheros de relación valorada y resumen de la relación valorada de acopios y de sus reintegros está a determinar.

HABRÁ QUE APORTAR LAS CERTIFICACIONES DE ACOPIOS Y DE REINTEGROS SOLAMENTE EN AQUELLOS MESES EN LOS QUE SE APORTE ACOPIOS Y/O SE DEVUELVAN LOS REINTEGROS. TAMBIÉN EN LA ÚLTIMA CERTIFICACIÓN DONDE SE DEVUELVEN LAS RETENCIONES. Serían los marcados en gris en la tabla anterior, no será necesario en aquellos meses que los importes no varíen en cada una de las categorías

5. ESTRUCTURA DOCUMENTACIÓN FIN DE OBRA

Para la incorporación a la base cartográfica de Canal de las infraestructuras construidas en el presente contrato, será necesario elaborar la documentación final de obra de acuerdo con las siguientes instrucciones.

PLANOS

Sobre la cartografía actualizada, se reflejará la zona afectada, los puntos de conexión y las conducciones y elementos instalados, condenados, retirados y modificados. En nuevas urbanizaciones se reflejará la nueva cartografía urbana, referida a otros elementos de la cartografía de canal existente o con coordenadas UTM. En tuberías que discurran por suelo rural, también se definirá la posición de la tubería en coordenadas UTM cuando no sea posible otras referencias.

Si la cartografía no coincide con la realidad se debe incluir al menos delimitaciones reales de manzana y de bordillo, en los lugares que sirvan de referencia para el trazado de las conducciones o la situación de los elementos.

El fondo urbano que ha de aparecer en los planos entregados ha de ser con el fondo de catastro, disponible y visible a través de las aplicaciones de visualización de datos GIS.

Al adjudicatario se les proporcionará la cartografía objeto de la obra actualizada en un archivo Geodatabase con las capas de Abastecimiento y Saneamiento.

DETALLES DE LA OBRA

Incluirán como mínimo:

- Trazado de tuberías, indicando los puntos de conexión entre ellas, diámetro y material.
- Elementos: a cada uno se le asignará una nomenclatura y número que corresponderá con el asignado en los formularios de la base de datos "Alta Croquis" todo ello con acotaciones a puntos de referencia fijos de la cartografía urbana o de la incluida en la documentación para cada uno de los siguientes puntos:
 - Elemento y su número. (Ejemplo: VA.1, VA.2, DE.1, DE.2, VT.1, VT.2, HI.1, HI.2)
 - Cambio de sección o material
 - Unión entre tuberías
 - Final de tuberías
 - Punto de conexión a red existente
 - Punto hasta el cual se condena/reemplaza/retira una conducción
 - Codo

Por cada punto se aportarán dos acotaciones. Las distancias se acotarán con un decimal en metros. Siempre que sea posible se deberá acotar a líneas de manzana, medianerías o edificios; si no existiesen son aceptable los bordillos. En ausencia de referencias fijas válidas, como pueden ser las zonas rurales, se presentará un plano con las referencias posibles y coordenadas UTM de la instalación.

La información se proporcionará en los siguientes formatos:

- Formato GDB (Geodatabase), sistema de referencia actual ETRS 1989 UTM ZONE 30N.
Se proporcionará el archivo "Añadir Campo de Edición" para crear en la Geodatabase facilitada, el campo de edición en los atributos. El objetivo es diferenciar en cada elemento y la red, si ha sido Instalado, Suprimido o Modificado.

- Formato PDF, planos de la red instalada, y suprimida o condenada, en formato DIN-A3 a escala, con sello de CANAL, creando un Plano Guía y las hojas necesarias para su correcta visualización en este formato.

FICHAS DE ELEMENTOS. BASE DE DATOS ALTA CROQUIS

Se proporcionará un archivo Access de la base de datos en formato ZIP comprimido que contendrá los siguientes formularios.

- **Registro Alta de Croquis.** Se rellenará con los datos de la obra de renovación, los datos generales del croquis y tipo de modificación.
- **Resumen inventario de altas y baja de elementos.** Se rellenarán los datos de las conducciones, especificando longitudes, diámetros, materiales y presión de la conducción instalada, así como las longitudes de las conducciones condenadas o retiradas.

Se detallará el número y tipo de elemento instalados en el apartado Elementos Instalados y de la misma manera los Elementos Condenados y Elementos Retirados. Para cada elemento (válvulas de corte, desagües, hidrantes, ventosas, etc.), se abrirá una nueva ficha que habrá que rellenar con los datos, (diámetro, profundidad, ubicación, estado, marca, modelo, etc.) de cada elemento instalado.

- **Desagües acometidos.** En el caso de desagües acometidos, habrá que rellenar las características de tubo de conexión entre desagüe y pozo de saneamiento (profundidad, diámetro, ubicación, elemento destino, etc.) e identificar el pozo con la nomenclatura que aparece en la GDB (Id Pozo) proporcionada por CANAL. Además, se representarán en los planos GDB y PDF.
- **Llaves de corte en acera:** Se representarán con la simbología de la capa correspondiente. Su numeración, coincidirá con la numeración de la acometida.
- **Alta y baja de acometidas.** Se detallará de cada acometida su número de orden, material, diámetro y dato del punto de acometida en acometidas instaladas y condenadas.
- Todos los elementos instalados (válvulas, hidrantes, desagües, ventosas, llaves de corte, cámaras etc.), se identificarán en los planos con la nomenclatura y número de orden que aparece en las fichas. Por ejemplo: VA.1, VA.2, VA-3, DE.1, DE.2, VT.1, VT.2, HI.1, HI.2.

De la misma manera, el número de orden de cada acometida (1, 2, 3, ...etc.) coincidirá en el Access y en los planos entregados.

ANEXO VI

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS A CUMPLIR EN EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE ACCESOS E INSTALACIONES PARA LA RENOVACIÓN DE GALERÍAS DE SERVICIO

Índice

1. Alcance y objeto.....	4
2. Servicios alojados.....	5
2.1 Infraestructura Canal de Isabel II	5
2.2 Servicios ajenos a Canal de Isabel II	5
3. Obra civil	7
4. Accesos.....	8
4.1 Acceso con escalera	9
4.2 Acceso con escalas fijas.....	10
4.3 Acceso con pates	12
4.4 Dispositivos de cierre	14
5. Instalaciones.....	15
5.1 Elementos de sujeción y canalizaciones.....	15
5.1.1 Canalizaciones.....	15
5.1.2 Elementos de sujeción	16
5.2 Instalación eléctrica	17
5.2.1 Acometida.....	17
5.2.2 Cuadros eléctricos.....	17
5.2.3 Cable	18
5.2.4 Red de tierra	19
5.2.5 Alumbrado y fuerza.....	19
5.2.6 Sistema de alimentación ininterrumpida.....	20
5.3 CCTV	21
5.4 Sistema anti-intrusión	22
5.5 Control de acceso	23
5.5.1 Interfonía y megafonía.....	24
5.6 Protección contra incendios.....	25
5.6.1 Sectorización	25
5.6.2 Detección de incendios.....	25
5.6.3 Extinción de incendios	26
5.6.4 Evacuación	26
5.7 Sistema de detección de gases	27
5.8 Intercomunicador de emergencia SOS.....	28
5.9 Sistema de detección de inundación	29
5.10 Comunicaciones	29
5.10.1 Topología	30
5.10.2 Red de fibra óptica	31
5.11 Automatización	31
5.12 Señalización.....	32

5.12.1 Señales o carteles informativos	32
5.12.2 Señales de evacuación	32
5.12.3 Señales medios protección contra incendios.....	33
5.12.4 Indicadores luminosos	33
5.13 Cable radiante	33
5.14 Ventilación	33
6. Resumen requisitos.....	35
7. Legislación y normativa	41
7.1 Legislación autonómica, nacional y europea	41
7.2 Legislación municipal	43
7.3 Normas nacionales e internacionales	44
7.4 Normativa Canal de Isabel II	46
7.5 Otra normativa y recomendaciones.....	46
8. Plano galería tipo	47

1. Alcance y objeto

El alcance del presente documento consiste en determinar las características que han de cumplir los accesos y las instalaciones que, en función del cumplimiento normativo y de las características de cada galería en concreto, deben equipar las galerías de servicio cuya titularidad se encuentren dentro del ámbito de gestión de Canal de Isabel II, Sociedad Anónima, M.P. (en adelante Canal de Isabel II), considerando todos los elementos que las constituyen y los servicios que alojan para realizar la explotación en condiciones de seguridad.

Asimismo, el objetivo principal es garantizar la seguridad en la galería, estableciendo las características de los accesos, instalaciones y sistemas de seguridad alojados en la galería, y los medios para minimizar el riesgo asociado a una inundación en la galería.

Su elaboración se ha realizado conforme a lo establecido en las leyes, reales decretos, decretos, órdenes y normas técnicas vigentes en ámbito internacional, europeo, nacional, autonómico, local e internas de Canal de Isabel II que aparecen detalladas en el *Capítulo 7: Legislación y normativa*.

Los trabajos relativos a adaptar las galerías a las características técnicas recogidas en el presente documento se ejecutarán en función de la prioridad y necesidades establecidas por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

Los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II podrán ajustar, modificar, especificar o suprimir cualquiera de los aspectos recogidos en este documento, en casos determinados, en aquellos caso en los que causas técnicas u operativas justifiquen la adopción de una solución distinta a la prevista en este documento.

2. Servicios alojados

2.1 Infraestructura Canal de Isabel II

Las galerías visitables, cuya gestión corresponde a Canal de Isabel II, están dedicadas a alojar las conducciones hidráulicas que forman parte de las redes de abastecimiento, reutilización y saneamiento, así como las instalaciones asociadas que dan servicio a la infraestructura hidráulica, compuestas por instalaciones eléctricas, de control y de telecomunicaciones, y aquellos sistemas que garantizan la seguridad de personas e instalaciones.

En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas.

Las canalizaciones de agua se situarán en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo recomendable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado, o de la canalización de saneamiento en la que evacua.

Para garantizar el correcto mantenimiento de la infraestructura, en condiciones de seguridad y la vigilancia de los servicios existentes en la galería, se instalarán los siguientes sistemas de acceso, seguridad, vigilancia y control:

- Instalación eléctrica (alumbrado, fuerza, cuadros, tierras, SAI, etc.).
- CCTV.
- Sistema anti-intrusión.
- Control de acceso.
- Protección contra incendios.
- Sistema de detección de gases.
- Sistema de intercomunicadores de emergencia SOS.
- Sistema anti-inundación.
- Comunicaciones.
- Automatización.
- Cable radiante.
- Ventilación.

Las galerías de servicio están consideradas según la normativa como espacios confinados. Se deberán utilizar los equipos de protección individual necesarios para el acceso a las mismas.

Será responsabilidad de Canal de Isabel II el mantenimiento en las condiciones adecuadas de operación dentro de la galería, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente y con los requisitos establecidos en el presente documento.

2.2 Servicios ajenos a Canal de Isabel II

Además de las infraestructuras cuya gestión corresponden a Canal de Isabel II, y en el caso que así se autorice, las galerías podrán alojar los siguientes servicios ajenos cuya titularidad es de terceras empresas:

- Comunicaciones.
- Líneas eléctricas.

- Otros servicios.

Con carácter previo a la realización de cualquier trabajo de renovación o adecuación de galerías, se deberá disponer de un inventario actualizado y de la información asociada de los servicios ajenos existentes.

La explotación de los servicios alojados ajenos a Canal de Isabel II por parte de la empresa de servicios quedará supeditada a las necesidades de explotación de la infraestructura de Canal de Isabel II.

Será responsabilidad del titular de la infraestructura el mantenimiento en las condiciones adecuadas de operación dentro de la galería, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente y con los requisitos establecidos en el presente documento.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, a menos que se tomen las precauciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

El trazado de las conducciones hidráulicas, líneas de alta y baja tensión, comunicaciones, etc. deberá ser tal que se garantice que no se producen interconexiones. Las distancias mínimas entre instalaciones o entre sí se establecen en el *apartado 5.1.1 Canalizaciones*. En caso de no poder mantenerse estas separaciones mínimas, se permitirán distancias menores siempre que se dispongan protecciones especiales.

Se procurará que las líneas eléctricas y las líneas de comunicaciones no discurren por las mismas canalizaciones.

Salvo casos justificados, se dispondrán los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes manteniendo una distancia que permita su correcta instalación y mantenimiento.

Los cables pertenecientes de otros titulares deberán quedar fijados a las paredes de las galerías mediante los elementos de sujeción definidos en el *apartado 5.1.2 Elementos de sujeción* del presente documento.

Una vez instalado el servicio deberá quedar debidamente señalado e identificado. En la identificación figurará, también, la empresa a la que pertenecen.

3. Obra civil

Debido a lo específico de cada galería, las actuaciones relativas a obra civil serán estudiadas caso por caso, y no se definen en el presente documento.

De forma previa a la ejecución de cualquier instalación se realizarán las actuaciones de acondicionamiento de la galería y tuberías que sean requeridas, de entre los siguientes trabajos:

- Obras auxiliares necesarias para mantener el servicio.
- Ejecución de accesos peatonales y de materiales.
- Desmontaje de tubería y valvulería.
- Acondicionamiento y limpieza de solera.
- Rehabilitación de hastiales y bóveda.
- Drenaje longitudinal.
- Conexión a red de saneamiento.
- Soporte, montaje y anclaje de tubería y valvulería.
- Rehabilitación de tubería con manga u otras tecnologías.
- Interferencias con servicios afectados.
- Reposición de acometidas.
- Renovación de instalaciones existentes.
- Instalación de pasos diferente nivel.
- Prueba de presión.

Con carácter previo a la definición, diseño y ejecución de cualquier actuación en el interior de una galería, es necesario realizar el escaneo y modelado 3D de la zona afectada por la actuación.

Se deberán incluir los cálculos hidráulicos de la tubería utilizada en la renovación, así como el cálculo de elementos de anclaje, elementos especiales de protección y cálculo estructural de los apoyos de la tubería, partiendo de los datos básicos de caudales y presiones.

Se analizará, mediante un modelo hidráulico, el nivel de solicitaciones de presión a las que estará sometido el tramo de conducción a renovar en régimen transitorio, tanto en operaciones habituales del sistema como en el caso de eventos excepcionales.

Al tratarse de la renovación de una galería hay que tener en consideración 3 condicionantes a la hora de la ejecución.

- Limitación de acceso a la ubicación dónde se ha de instalar cada tubo.
- Limitación de espacio en el interior de la galería dadas las dimensiones de ésta.
- Disponer de unas condiciones ambientales favorables en el interior de la galería.

En cada caso, se seguirá lo establecido en las Normas para Redes de Abastecimiento, Saneamiento o Reutilización de Canal de Isabel II.

4. Accesos

La galería deberá disponer del número de accesos de personal y para materiales suficientes para garantizar que se puedan realizar las tareas de operación y mantenimiento. Se estudiarán principalmente dos tipos de actuaciones:

- Adecuación de accesos existentes.
- Construcción de nuevos accesos.

Los accesos de personal y materiales a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida de las que estén en su interior.

Los **accesos de personal** deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Existirán accesos para personas a lo largo del recorrido de la galería de modo que la distancia máxima entre ellos sea de 400 m.
- Siempre que sea posible, los accesos serán de entrada y salida y, en aquellos casos excepcionales en los que no sea posible, los accesos se utilizarán solo como salida de emergencia.
- Igualmente, siempre que sea posible, existirán accesos en los extremos de las galerías.

La **tipología de acceso de personal** será preferentemente conforme al siguiente orden:

1. Acceso con escalera, según apartado 4.1.
2. Acceso con escalas fijas, según apartado 4.2.
3. Acceso con pates, según apartado 4.3.

Se denominan **accesos principales** los de tipo acceso con escalera, con o sin acceso de materiales. En el caso de los accesos con escala fija o accesos con pates, se denominan **pozos**.

En el acceso principal más cercano a la acometida eléctrica, se contemplará la construcción de una **sala de comunicaciones y seguridad**, aislada de la galería una vez superada la puerta de acceso, con capacidad para el armario de comunicaciones definido en este documento y el cuadro de distribución eléctrica de la zona asociada, así como los elementos accesorios necesarios.

Los **accesos para materiales** deberán disponerse en número suficiente y ubicarse en los puntos más adecuados de forma que se garantice la correcta realización de tareas de reparación y mantenimiento. **Siempre que sea posible, los accesos para materiales coincidirán con los accesos de personal y se dispondrán de forma que la distancia máxima entre accesos de materiales consecutivos sea de 800 m**

Sólo se considerarán válidos aquellos accesos que se encuentren localizados fuera de las zonas de tráfico rodado.

4.1 Acceso con escalera

Conforme a lo establecido anteriormente, esta tipología de accesos se denominarán accesos principales.

Consistirá en la ejecución de una escalera que parta, preferentemente, a pie de calle para acceder a la galería, constituyendo un acceso independiente al acceso de materiales o bien, aprovechando el acceso de materiales en caso de autorización por parte de los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II. La ejecución o instalación de la escalera no afectará al espacio libre disponible en galerías, y preferentemente tampoco en la entrada de materiales.

La solución constructiva se diseñará para cada caso, contemplándose en orden de prioridad:

1. Escalera continua en uno o varios tramos (opción recomendada).
2. Escala a pie de calle y escalera.
3. Escalera de pie de calle y escala.

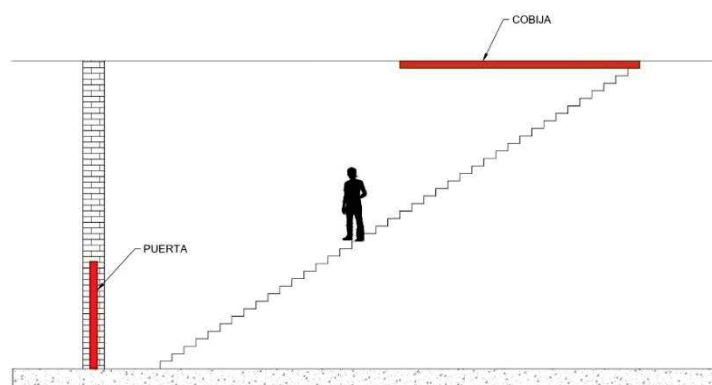


Figura 1 Escalera continua 1 tramo (croquis)

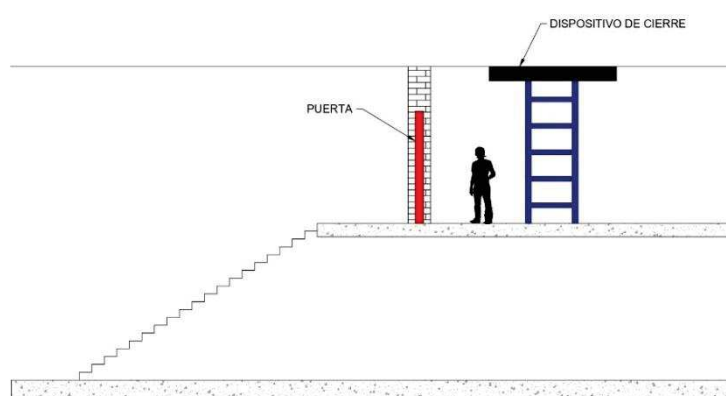


Figura 2 Escala fija a pie de calle y escalera (croquis)

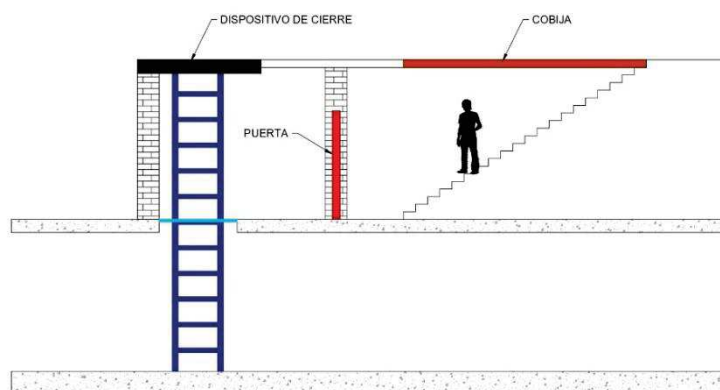


Figura 3 Escalera a pie de calle y escala fija (croquis)

En caso de que se opte por las opciones 2 ó 3, se dispondrá de una plataforma que conecte los tramos de escalera y escala, donde se ubicará la puerta de acceso a la galería. Las dimensiones mínimas de plataforma serán de 0,8 x 1 m a cada lado de la puerta de acceso.

Las escaleras serán de obra, de materiales metálicos (acero galvanizado en caliente o aluminio) o PRFV.

En el caso de accesos de personal y materiales, cuando la escalera (y en su caso plataforma) interfiera con la zona de entrada de materiales, la escalera (y en su caso la plataforma) deberá ser desmontable y podrá ser extraída mediante camión grúa. En este caso, estarán fabricadas de materiales metálicos o de PRFV, y existirá un acceso alternativo para personas mediante escala fija o pates, cumpliendo con los requisitos definidos en los siguientes apartados.

La comunicación entre la escalera y la galería (o entrada de materiales) se realizará mediante una puerta de seguridad, y deberá cumplir con lo indicado en el apartado 5.5.

Las escaleras de acceso a las galerías deberán cumplir con lo especificado para las mismas 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 1 m, una huella comprendida entre 23 y 26 cm, y una contrahuella entre 13 y 20 cm.

Los desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad equivalente, que podrán tener partes móviles cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura.

Se permiten los lados abiertos de escaleras y rampas hasta un desnivel máximo de 60 cm de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de 90 cm, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 m; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

4.2 Acceso con escalas fijas

Las escalas verticales prefabricadas dispondrán de dos largueros, y cumplirán con lo dispuesto en las normas UNE-EN ISO 14122-4:2017 y UNE-EN 14396:2004 sobre escalas fijas para pozos de registro, así como con lo establecido en la NTP 1160, de escalas fijas de servicio.

Las escalas fijas están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al pozo o cámara. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas ($>75^\circ$) o verticales, independientemente de que sean separadas (escalones encajados en largueros laterales):

- 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 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 3 m dispondrán de una protección circundante, debiendo comenzar a una altura de entre 2,2 y 2,5 m.

La altura máxima entre los descansos de las escaleras será de 3,7 m.

Deberán disponer un asidero hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta.

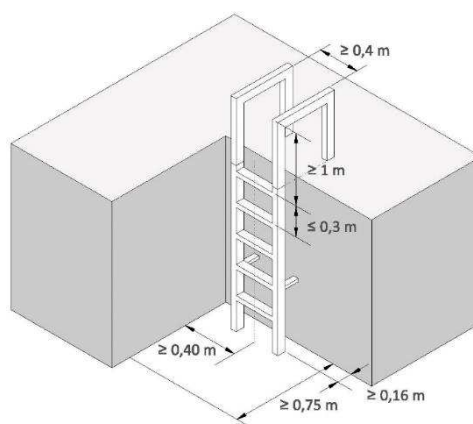


Figura 4 Escala fija. Dimensiones

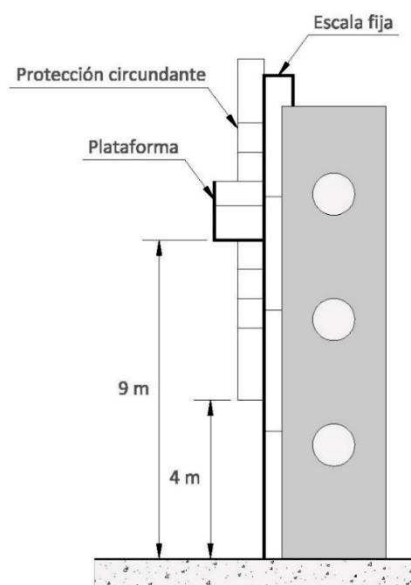


Figura 5 Escala fija. Protecciones.

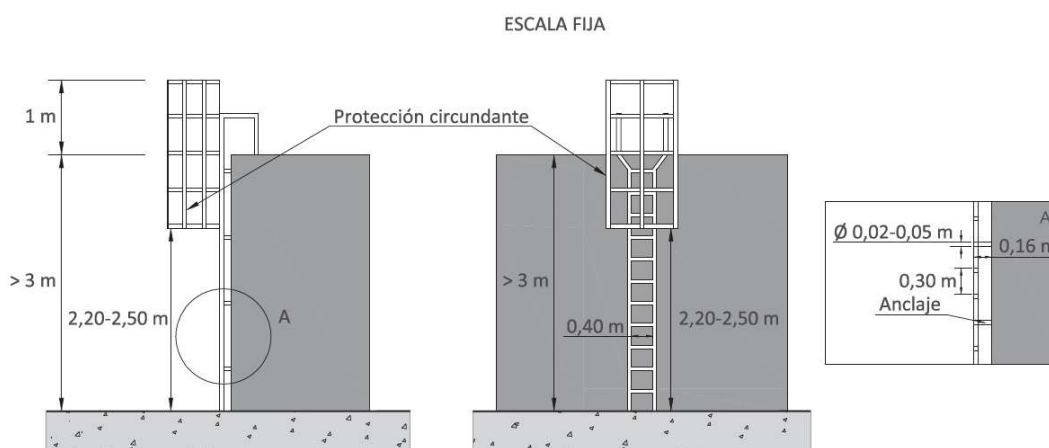


Figura 6 Escala fija con protección

4.3 Acceso con 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 serán conformes a 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 127917:2011 "Pozos de registro y cámaras de Inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917:2008".

Así mismo, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara interior del pate será de 120 mm y máxima de 160 mm. La distancia entre peldaños estará comprendida 250 y 300 mm.
- Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de 300 mm como mínimo y de 400 mm como máximo.
- Se anclarán a la pared entre 75 y 85 mm, en los taladros realizados al efecto.
- La sección transversal del travesaño de apoyo será de 20 mm como mínimo y de 35 mm como máximo.
- La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre 400 y 500 mm.

En condiciones normales las medidas a aplicar serán las máximas de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997.

En lo referente a su instalación, previa limpieza de los agujeros, se aplicará el taco químico, anclaje químico o resina y se introducirá 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 desmontable que sobresalgan también 100 cm.

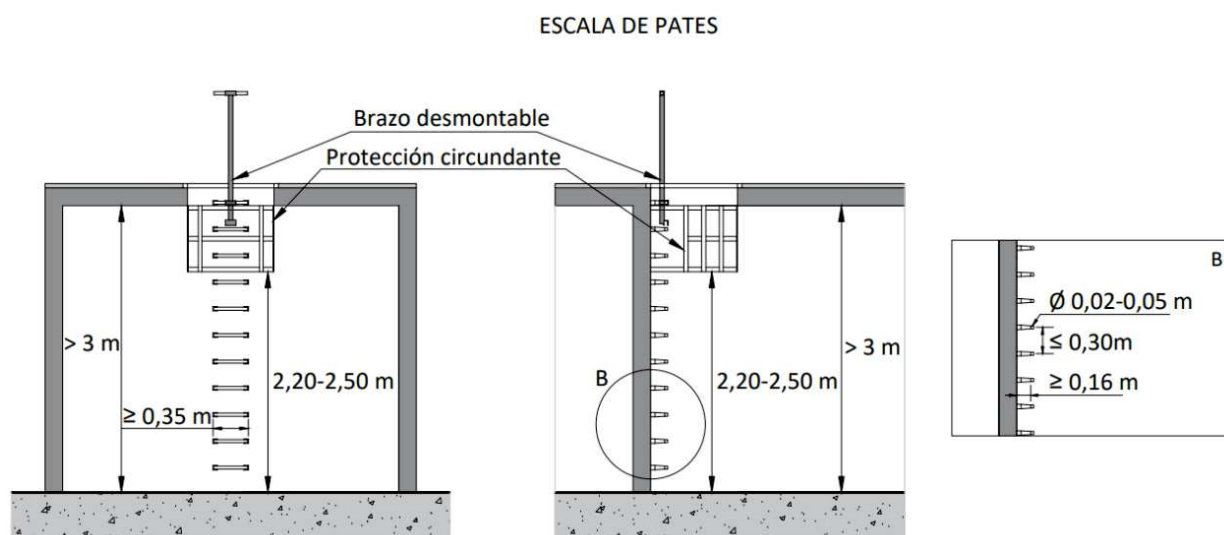


Figura 7 Escala de pates con protección

4.4 Dispositivos de cierre

Los dispositivos de cierre deberán cumplir con lo establecido en el conjunto de normas UNE-EN 124. Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos y en particular lo relativo a:

- Soluciones modulares que faciliten la manipulación.
- Clase resistente adecuada al lugar de instalación.
- Cota de paso mínima 600 mm.
- Articuladas.
- Con bloqueo de seguridad a 90º.
- Apertura asistida.
- Desbloqueo interior de seguridad para facilitar la apertura desde el interior.
- Esfuerzo de apertura inferior a 25 kg.
- Control de acceso con llave codificada.
- Disponer de barandilla abatible de seguridad.

Las **tipologías de dispositivos de cierre** serán las siguientes, conforme a las dimensiones del acceso:

- Soluciones modulares (cobijas):
 - Acero S235JR (según conjunto de normas UNE-EN 10025) galvanizado en caliente (espesor 70 µm según UNE-EN ISO 1461:2023) para accesos de personas y accesos de materiales. Ejes, tornillería y resortes de tensión en acero AISI 316.
 - Hormigón para accesos de materiales.
- Tapas de registro: Para pozos de acceso y cobijas. Fundición dúctil.

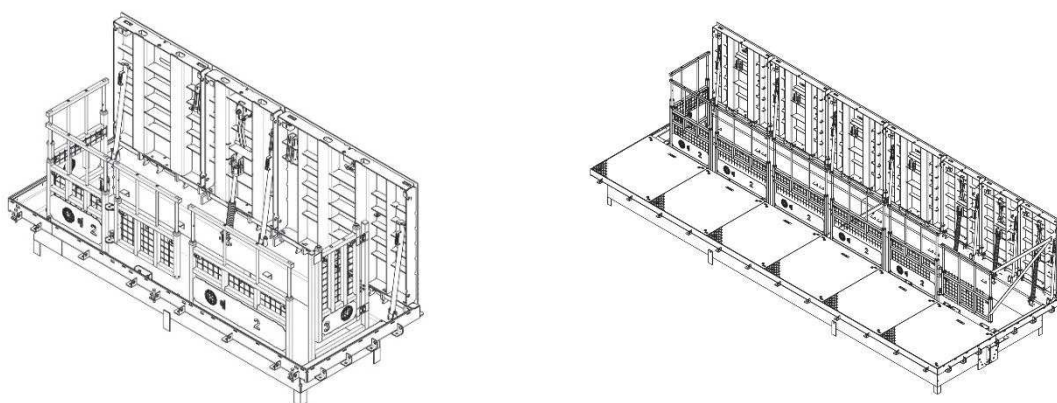


Figura 8 Varias opciones de tapa modular articulada en acero

5. Instalaciones

Las instalaciones a ejecutar se estudiarán en cada caso en función del cumplimiento normativo y de las características de cada galería en concreto.

El presente capítulo se definen las prescripciones técnicas relativas a las siguientes instalaciones:

- Instalación eléctrica
- CCTV
- Sistema anti-intrusión
- Control de acceso
- Protección contra incendios
- Sistema de detección de gases
- Intercomunicadores de emergencia SOS
- Sistema de detección contra inundación
- Comunicaciones
- Automatización
- Señalización
- Cable radiante
- Ventilación

5.1 Elementos de sujeción y canalizaciones

5.1.1 Canalizaciones

Las canalizaciones serán bandejas o perchas, que irán soportados con cualquiera de los elementos descritos en el presente capítulo. En el caso de cables sin manguera, estos se instalarán en el interior de tubos aislantes flexibles armados que deberán mantener un grado de protección IPX4, empleando para ellos terminales, prensas o conexiones que aseguren dicho grado de protección. En el caso de empalmes, el grado de protección del conjunto de la caja que contenga el empalme será IP65.

Las canalizaciones serán de acero galvanizado en caliente con el grado de protección adecuado o de PVC.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, a menos que se tomen las precauciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones. En caso de coexistencia de distintas canalizaciones, se deberán guardar las siguientes distancias mínimas:

Servicio 1	Servicio 2	Distancia mínima
Canalización baja tensión	Canalización baja tensión	10 cm
Canalización eléctrica	Canalización agua	20 cm
Canalización eléctrica	Canalización telecomunicaciones	20 cm
Canalización alta tensión	Canalización baja tensión	25 cm
Empalmes eléctricos	Juntas canalizaciones agua	100 cm

Las canalizaciones de las instalaciones eléctricas se situarán siempre por encima de las conducciones de agua.

5.1.2 Elementos de sujeción

Para la suportación de las canalizaciones de cables o tubos que contienen cables, se autoriza el uso de los siguientes sistemas:

- Soportes: elementos para la sujeción de bandejas portacables. Estos elementos deberán ser metálicos y galvanizados con resistencia mínima a la corrosión clase 3. Se permite cualquier tipo de sistema siempre que sea acorde a la carga a soportar y al espacio disponible: soporte ligero, soporte lateral, soporte omega, soporte omega multifunción U, soporte omega pendular multifunción, soporte travesaño, soporte escuadra reforzada, soporte de ángulo variable, raíl reforzado, raíl U, soporte oscilante o soporte pendular. Estos soportes se podrán anclar a pared a techo según resulte más adecuado.
- Elementos de sujeción directa de cables (en el caso de que no se empleen bandejas portables), que podrán ser:
 - Soportes percha tipo J. Se trata de elementos de sujeción tipo percha que irán montados sobre guía metálica galvanizada. Serán de acero galvanizado en caliente y pintados en color amarillo. Por cada guía se permite montar hasta 7 perchas y la distancia entre perchas será de 180 mm hasta 4 perchas, y 144 mm en el resto de los casos. Se colocarán preferentemente a 1,5 m de altura e irán conectados a la red de tierra de equipotencialidad.
 - Regletas o fichas: Se trata de elementos de sujeción montados sobre una guía metálica galvanizada. A diferencia del caso de las perchas, donde cada percha puede albergar varios cables, en este caso los cables irán sujetos entre las propias fichas. Dichas fichas estarán construidas en material plástico. Este sistema se utilizará en lugares en los que el espacio es reducido así como en la bóveda de la galería con el fin de entorpecer el paso lo mínimo posible.
- Abrazaderas de tubos: en el caso de derivaciones individuales en las que discurra un único circuito (caso de luminarias), se permite emplear las abrazaderas que sujeten dicho tubo. Estas abrazaderas serán preferentemente plásticas y se colocarán a una distancia máxima de 2 m entre abrazaderas consecutivas.

Se podrá elegir el tipo de sistema más adecuado según el caso concreto. En todos los casos, se calculará el número de soportes necesarios en función del peso a sostener.

Todos los elementos que se utilicen tendrán, como mínimo, la resistencia mínima al fuego de los cables que alojen.

5.2 Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se proyectará conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y, en particular, considerando que se trata de un local mojado según la ITC-BT-030, y teniendo en cuenta las consideraciones de la ITC-BT-07, relativas a las redes subterráneas de distribución en baja tensión.

Tendrán la consideración de **equipos esenciales** la totalidad de equipos a excepción de los correspondientes a iluminación, ventilación, tomas de fuerza y equipos alimentados con baterías propias. En caso de que existan equipos telemandados, tendrán la consideración de equipos esenciales.

5.2.1 Acometida

Se solicitará acometida eléctrica a la compañía correspondiente, que preferentemente será trifásica 400 V y de la potencia necesaria, con cables 0,6/1 kV resistentes al fuego, mínimo 120 minutos a 840° C, con baja emisión de humos y gases corrosivos, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio.

El material a instalar será siempre estanco, con una protección mínima IP65.

Para el dimensionamiento de las instalaciones eléctricas, en el caso de que sea necesario ejecutar puntos de acometida intermedios, se dispondrá de una acometida eléctrica por cada 1,5 km como máximo, estando la acometida eléctrica y el contador en el punto central (750 m a cada lado), o lo más próximo posible.

5.2.2 Cuadros eléctricos

El cuadro general de distribución (también llamado cuadro principal) deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual.

Además de los cuadros principales, se instalarán los cuadros secundarios de forma que la distancia total a iluminar dividido entre el número de cuadros será menor o igual de 400 m por cuadro.

Los cuadros eléctricos, tanto principales como secundarios, serán instalados preferentemente junto a los accesos. Asimismo, su ubicación deberá estudiarse con detalle de forma que no interfieran en los pasillos de evacuación.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponderán con el número de fases del circuito que protejan.

Las protecciones de cabecera no tendrán posibilidad de reconexión automática.

Cada uno de estos circuitos dispondrán de una protección conjunta magnetotérmica y diferencial, constituida por un relé diferencial superinmunizado clase A SI, de sensibilidad y retardo regulables, y un magnetotérmico motorizado con contactos auxiliares para indicar su estado. En el caso de que dichas protecciones se encuentren en cabecera o en circuitos que den servicio a equipos esenciales (ver definición al principio del apartado 5.2), estos dispositivos tendrán además la capacidad de reconexión automática magnetotérmica y diferencial, así como la posibilidad de rearme remoto.

Los estados de todos los interruptores magnetotérmicos de cada cuadro serán monitorizados en el centro de control, con objeto de generar una alarma en caso de que se produzca un corte de tensión en alguno de los circuitos y no se produzca el rearme automático del circuito. Por ello, además de las protecciones, cada cuadro (tanto principal como secundario) dispondrá de un módulo de adquisición de

datos que reciba las señales digitales de los estados de los equipos de protección y las convierta a protocolo TCP/IP para su transmisión a través de la red Ethernet.

Este equipamiento agiliza las labores de mantenimiento y permite un tiempo de repuesta menor frente a una avería, reduciendo por otra parte la utilización de los SAI y alargando por tanto su ciclo de vida útil.

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω .

La envolvente de los cuadros eléctricos, tanto principales como secundarios, proporcionarán un grado de protección mínima IP65.

Los cuadros eléctricos, además de la protección magnetotérmica y diferencial general, contarán con otra similar para cada circuito de alumbrado.

Los cuadros eléctricos serán normalizados, albergando la aparamenta eléctrica necesaria en 3 filas. La primera fila albergará protección general del cuadro, la segunda fila las protecciones eléctricas necesarias para conectar los equipos del Área de Seguridad, y la tercera fila estará reservada para el Área de Comunicaciones.

La instalación eléctrica general debe de proporcionar suministro a:

- Iluminación: Que incluye la iluminación por tramos de la galería, así como la iluminación de emergencia en cada uno de los tramos.
- Actuadores eléctricos de accionamiento de válvulas.
- Accesorios de los racks de comunicaciones instalados en cada pozo.
- Centralitas de gases.
- Intercomunicadores.

Se dispondrá de un esquema eléctrico detallado de cada cuadro eléctrico en el interior del mismo que se guardará en una funda resistente a la humedad.

5.2.3 Cable

Las líneas de alimentación eléctrica podrán ser cables aislados o mangueras.

Los cables aislados sin manguera deberán ser instalados en el interior de tubos o en bandejas. En el caso de utilizarse mangueras, deberán instalarse en bandejas o en perchas, que irán soportados con cualquiera de los elementos descritos al principio del presente capítulo.

Las líneas de alimentación de equipo o cuadros secundarios se tenderán preferentemente de una misma tirada, es decir, sin empalmes. En el caso de que sea necesario empalmes, como por ejemplo, en la distribución de alumbrado, los empalmes y derivaciones se realizarán siempre en el interior de cajas aislantes con grado de protección IP65. Se utilizarán prensas para cables o tubos para mantener el grado de protección del conjunto.

Los cables tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y serán resistentes al fuego, mínimo 120 minutos a 840° C, con baja emisión de humos y gases corrosivos, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio. En el caso de que exista sospecha o presencia de roedores, el cable será armado mediante cables de acero.

El cálculo de las secciones de los conductores se realizará siguiendo las prescripciones del Reglamento Electrónico de Baja Tensión.

Preferentemente, los cables pertenecientes a Canal de Isabel II irán sobre canalizaciones independientes a la de los cables de terceros. Además, dentro de un mismo servicio, debe procurarse la agrupación de los cables por nivel de tensión.

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables, tanto propiedad de Canal de Isabel II, como propiedad de un tercero, deben estar debidamente identificados y marcados a un máximo de 5 m. Además del servicio del cable, se indicará la empresa titular del servicio. En el caso de que los cables discurren sobre tubos o canalizaciones con tapa, dicha señalización se realizará adicionalmente en el exterior de la canalización.

5.2.4 Red de tierra

La puesta a tierra de los soportes se realizará mediante conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro eléctrico.

Se dispondrá de una red de tierras de protección, consistente en arquetas registrables para un posterior mantenimiento y posibilidad de medición de resistencia a tierra, con una pica de acero cobrizado enterrada en el suelo. La distribución de dichas arquetas con sus picas será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de defecto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de protección.

Adicionalmente, se instalarán las arquetas de tierra junto a los cuadros eléctricos principales o secundarios. Dichos armarios se conectarán a la pica de tierra con cable de cobre aislado 0,6/1 kV de sección mínima de 35 mm². Las picas de tierra serán de acero cobrizado, de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro. Se empleará soldadura aluminotérmica para las uniones pica-cable y cable-cable.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles a las personas que transitan por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente al conductor de tierra de la galería, cumpliendo siempre lo indicado en la ITC-BT-06.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

5.2.5 Alumbrado y fuerza

En los emplazamientos donde la distribución de energía sea trifásica, se empleará dicha distribución para el alumbrado, alternando las fases de las luminarias consecutivas. En cualquier caso, la tensión de alimentación de las luminarias será a 230 V, 50 Hz. La clase de aislamiento será I o II.

El sistema de alumbrado se diseñará con la filosofía de distribución y niveles lumínicos indicados en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y según el conjunto de normas UNE-EN 12464 (Luz e Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo). De este modo, se establece que en las galerías el nivel mínimo de iluminación media en situación normal será de 50 lux a nivel de suelo y, en los accesos, el nivel de iluminación mínimo será de 200 lux, también a nivel de suelo. La colocación de las luminarias establecerá una transición gradual entre ambos niveles.

En el caso de fallo de tensión, el alumbrado de emergencia deberá asegurar una iluminación mínima del 10% de los valores de iluminación normal. Además de esta premisa, también se colocarán luminarias en el camino de acceso desde el exterior al interior de la galería, y luminarias de emergencia en puntos de salida de personal, salidas de emergencia, cruces y otros puntos críticos.

Para cuantificar el número de luminarias y ubicarlas, se realizará un estudio luminotécnico que se modelizará tomando en cuenta las zonas de sombra creadas por todos los objetos, infraestructuras e instalaciones alojadas en la galería. La modelización tendrá en cuenta las distintas secciones relevantes que presente la galería. En dicho estudio también se determinará el número y posición del alumbrado de emergencia.

Las luminarias dispondrán de lámparas LED que permitan la sustitución de la lámpara en caso de avería. La temperatura de color de las lámparas será de 4000 K o 6500 K, pero en una misma galería, todas las lámparas deberán tener la misma temperatura de color.

Las luminarias contarán con un grado de protección IP65 así como con una rejilla metálica que otorgue protección frente a impactos.

Las luminarias se colocarán preferentemente en el techo de la galería, con posibilidad de colocarlas en pared en aquellos casos donde no sea posible colocarlas en el techo. En el caso de que se coloquen en pared, se instalarán los herrajes necesarios que permitan dirigir el flujo luminoso hacia el suelo de la galería.

El alumbrado de emergencia se implementará dotando de kits de emergencia a aquellas luminarias que lo requieran según el estudio luminotécnico comentado anteriormente. Dichos kits de emergencia contarán con una autonomía mínima de 1 hora.

Además, la señalización de evacuación se implementará empleando banderolas, que permitan mantener iluminada dicha señalización. Estas banderolas serán IP65 y tendrán una autonomía mínima de 1 hora en caso de fallo de suministro eléctrico. Dichas banderolas se podrán incorporar al estudio luminotécnico del alumbrado de emergencia.

El alumbrado de la galería se dividirá eléctricamente en tramos independientes de aproximadamente 100 m de longitud. Cada tramo, pues, será un circuito protegido que será maniobrado mediante pulsadores, de forma que entre tramos habrá 2 pulsadores: uno para apagar el anterior circuito y otro para encender el siguiente. Si no se pulsa el apagado, habrá un temporizador (regulable hasta 4 horas máximo) que apagará el tramo anterior. Deberá representarse en planos un esquema típico de la maniobra del contactor de alumbrado. Los pulsadores de alumbrado tendrán un grado de protección IP65.

Siempre que sea posible, cada tramo de alumbrado se implementará mediante un circuito tetrapolar, protegido desde el cuadro secundario y con su correspondiente contactor, de forma que las luminarias irán derivando de dicho circuito, repartiéndose equilibradamente entre fases.

Se instalarán tomas de fuerza monofásicas y trifásicas junto a los cuadros eléctricos (principales o secundarios), que permitan conectar herramienta eléctrica para realización de trabajos en la galería. Estas tomas de fuerza deberán ser estancas con un grado de protección mínimo de IP65.

5.2.6 Sistema de alimentación ininterrumpida

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) con una potencia y capacidad de baterías que permita alimentar a los equipos esenciales durante un tiempo de 8 horas. Los equipos esenciales se encuentran definidos en el apartado 5.2 del presente documento.

Para el cálculo de la potencia y la autonomía, se justificará con las simultaneidades oportunas.

Los SAI deberán basarse en la tecnología "On-line/doble conversión" sin transformador y con corrección del factor de potencia. Los SAI serán modulares y los módulos de baterías serán externos.

Estos equipos se colocarán de acuerdo con las necesidades de explotación y de las limitaciones de espacio existente, próximos a los cuadros eléctricos principales y se alimentarán desde un cuadro de conmutación de red/SAI que además permita el bypass sin paso por cero. Desde el SAI se alimentarán los cuadros eléctricos principales.

5.3 CCTV

Para tener conocimiento visual en tiempo real de los accesos de personas a las galerías y sus inmediaciones, se dispondrá de cámaras de televisión ubicadas en las entradas, de forma que se tenga visión sobre la puerta de acceso y el entorno de la galería.

El Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) estará formado en cada acceso por 2 cámaras IP fijas tipo bullet. Adicionalmente, se instalará una cámara IP tipo mini domo en cada acceso principal.

La conexión de las cámaras se realizará utilizando la red Ethernet de las redes de Telecomunicaciones y de Seguridad del Canal de Isabel II. Esta infraestructura de red permitirá la monitorización, visualización y grabación de forma local y remota simultáneamente.

Las cámaras que se instalen se monitorizarán en el Centro de Control de Seguridad del Canal de Isabel II, en adelante CCS, con un alto grado de asociación automática, de tal forma que la atención del operador a este sistema se ajuste principalmente a acciones programadas:

- Visualización del software de seguridad y de control de accesos.
- Control y visualización de las señales de vídeo en directo y de las imágenes grabadas.
- Visualización de las señales de vídeo asociadas a una alarma, un acceso autorizado, un evento del sistema de interfonía, etc.
- Presentación en secuencia de las imágenes de todas las cámaras.

La tecnología que se empleará será la de vídeo sobre IP cumpliendo con los requisitos de fiabilidad, disponibilidad las 24 h del día, alta calidad y máxima tasa de imágenes por segundo. Para optimizar el consumo de recursos en ancho de banda de la red para su visualización en el Centro de Control de Seguridad (CCS), los equipos dispondrán de potentes estándares de compresión de imagen que empleen técnicas de codificación de vídeo basadas en movimiento (compresión espacial y temporal).

Debido a la posible inclusión de distintos fabricantes en el entorno, es imprescindible que las cámaras dispongan de múltiples flujos configurables de vídeo que permitan distintas parametrizaciones según sea la demanda.

Los grabadores se configurarán para tener redundancia de grabación. Todos los streams de vídeo de las cámaras IP se grabarán de forma redundante en dos grabadores de vídeo en red NVR. El grabador debe permitir la grabación de streams nativos H.264 y ONVIF para cámaras de distintos fabricantes a los del propio grabador y, asimismo, debe permitir sustituir los discos duros sin necesidad de pasar por el fabricante.

Otra funcionalidad imprescindible será que el sistema debe permitir, mediante un software incluido, una gestión del mantenimiento e inspección del estado de grabaciones remota y generación de Traps MIBS mediante protocolo SNMP.

El CCTV contempla la instalación de:

Equipo	Unidades
Cámaras IP fijas tipo bullet	2 cámaras por cualquier tipo de acceso
Cámaras IP fijas tipo mini domo	1 cámara por cada acceso principal
NVR de 64 streams	1 por cada galería (máximo 20 accesos de cualquier tipo)

5.4 Sistema anti-intrusión

El sistema de detección de intrusión se basa en la instalación de sensores para detección de intrusión (volumétricos, contactos magnéticos, finales de carrera, etc.) instalados estratégicamente y conectados al elemento principal del sistema de detección de intrusión la Unidad de Control de Accesos de Grado 4, en adelante UCA.

El sistema de detección de intrusión debe estar integrado con el sistema de control de accesos, el proceso de armado y desarmado del sistema de detección de intrusión va a estar automatizado dependiendo del aforo de personal autorizado en la instalación.

Para registrar el aforo automáticamente de la instalación se instalará un lector de tarjeta en la entrada del recinto y otro en la salida del recinto.

El sistema de detección de intrusión contempla la instalación de:

Equipo	Ud.
Detectores volumétricos de doble tecnología (DT) para exterior	2 por acceso
Contacto magnético de gran Potencia grado 4 (puertas)	1 en cada acceso principal
Detectores industriales de final de carrera (tapas)	1 en cada tapa
Licencia de análisis de video Perimeter Defender	2 por acceso

Se habilitarán e integrarán las alarmas antisabotaje en todos los dispositivos que dispongan de señal antitáper, en particular, en los detectores volumétricos y en la envolvente UCA.

La sección mínima a emplear en los conductores de señal será 0,22 mm², y en alimentación en 12 Vcc 0,75 mm², con cable de cobre flexible en todos los casos. Se empleará cable específico para exteriores en:

- Instalación intemperie.
- Instalación canalizada en exteriores.
- Instalación sobre pared o bajo tubo en interiores húmedos.

La alimentación a 230 Vac se realizará con cable cobre flexible RZ-K 0,6/1 kV, 3x2,5 mm² en el caso general.

El tipo de canalización a emplear para tender el cableado será conforme al apartado 5.1.

5.5 Control de acceso

El sistema de control de accesos regulará y registrará los accesos de las personas con autorización mediante tarjeta de proximidad DESFire ev2 e impedirá el mismo a los individuos no autorizados. Para regular los accesos, se instalarán cabezas lectoras de tarjetas de proximidad con capacidad de lectura tarjetas MIFARE, lectura-escritura tarjetas DESFire ev2 según norma ISO/IEC 14443-4:2018, en las entradas y salidas de ambas instalaciones.

Estas cabezas lectoras se conectarán a las UCA y estas, vía Ethernet, a la red comunicaciones.

A continuación, se indican las siguientes consideraciones relativas al montaje y puesta en marcha de las puertas y sistema de control de acceso:

- Las unidades de equipado y adaptación de puerta contemplarán el suministro e instalación de todos los componentes auxiliares necesarios (excluyendo el lector de tarjetas y los módulos electrónicos) para permitir su conexión al sistema de control de accesos, incluyendo:
 - Ajuste ante leves deficiencias en la puerta: desplome, ajuste de apertura, etc.
 - Un cerradero adecuado a la puerta.
 - Un contacto magnético.
 - Implantación y cableado de estos elementos respetando la estética de la puerta, de manera lo más invisible posible, especialmente en el caso de accesos a despachos o zonas de oficinas.
 - Sustitución de pomos o manillas del lado controlado de la puerta por tiradores.
 - Remates estéticos de la puerta.
 - Sustitución del bombillo por uno nuevo de seguridad, con escudo, para evitar la apertura con llave por parte personas no autorizadas, y la entrega de las tres únicas llaves a la Canal de Isabel II, para organizar con ellas la posible apertura de asistencia en caso de fallo del sistema de control de accesos.
- En caso de que los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II lo estimen necesario, se instalará un muelle cierrapuertas hidráulico, de las características señaladas por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

El sistema de control de accesos contemplará la funcionalidad de, a través de cabezas lectoras, habilitar e inhibir parcialmente zonas de seguridad de la instalación para poder realizar trabajos en zonas específicas sin generar ni reportar eventos al CCS.

El módulo de integración deberá permitir:

- Recopilar automáticamente todas las entradas y salidas conectadas al panel / alarmas / perímetro y las importe al aplicativo Dassnet.
- Poner online todos los estados de los sensores.
- Poder restablecer el panel (solo en los modelos que permiten esta función).
- Ser capaz de armar / desarmar grupos y zonas.
- Poder activar salidas desactivadas, silenciar sirenas.
- Poder interactuar cualquier acción o evento con las acciones o eventos del resto de sistemas integrados en el aplicativo Dassnet.
- Control de aforo (Control de personal presente autorizado).

5.5.1 Interfonía y megafonía

Todos los elementos que constituyen los sistemas de interfonía y megafonía se integrarán y operarán desde la plataforma de gestión Dassnet.

En particular, el módulo de integración de megafonía deberá permitir desde la aplicación Dassnet:

- Reproducir mensajes grabados en un grupo SIP de forma manual.
- Reproducir mensajes grabados en un grupo SIP como resultado de cualquier evento desencadenado desde la aplicación.
- Reproducir voz en directo a través de un micrófono conectado al cliente.
- Registrar todas las comunicaciones efectuadas.
- Lectura de código QR, integrado con la plataforma de control de acceso.

Los lectores de tarjetas trabajarán solidariamente con el interfono o video-interfono, actuando como un dispositivo único e interactuando directamente con el controlador de la puerta.

El sistema de interfonía interactuará con el sistema telefónico VoIP y/o con la central telefónica VoIP existente (o dedicada).

Cualquier llamada realizada desde un interfono deberá:

- Recibir la llamada en el software, o en la extensión de teléfono VoIP asignada.
- El CCS deberá poder tomar la llamada desde el software o directamente desde el teléfono VoIP.
- En la pantalla del teléfono VoIP se mostrará el nombre del interfono o video-interfono desde donde se realizó la llamada.
- En el software de gestión se deberá registrar el origen de la llamada y qué cliente o teléfono VoIP contestó la llamada.

Los interfonos deberán poder asignarse a una puerta o simplemente actuar como un intercomunicador.

El sistema de control de accesos, interfonía y megafonía contemplará la instalación de:

Elemento	Cantidad por acceso principal
UCA Grado 4 con módulo de entrada	1
Lector Tarjetas	2
Cerradura Abloy motorizada	1
Cilindro mecatrónico	1
Interfono exterior (cámara y lectura código QR)	1
Interfono interior (Tipo intercomunicador emergencia SOS)	1 cada 200 m (*) 1 en cada pozo de acceso

(*) Se puede omitir si en la misma ubicación existe intercomunicador de emergencia SOS.

5.6 Protección contra incendios

5.6.1 Sectorización

Un sector de incendios es un espacio separado de otros por elementos delimitadores resistentes al fuego durante un determinado tiempo, en cuyo interior se puede confinar o excluir el incendio para retardar su propagación.

Debido a la posible existencia de cables de alta tensión, se tendrá en cuenta lo previsto en el Real Decreto 223/2008 sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión.

Dadas las características de la galería y las instalaciones que alberga, no es seguro, desde el punto de vista de la evacuación, la construcción de tabiques de sectorización ni la instalación de puertas cortafuegos, por lo que la sectorización se realizará aplicando pintura intumescente ablativa de protección frente al fuego. Esta pintura se aplicará mediante brocha, rodillo o equipos tipo airless, a lo largo de las instalaciones eléctricas y de comunicaciones, así como en las paredes y techo, cada 400 m como máximo, en una longitud mínima de 4 m, por un aplicador homologado.

Cuando se aplique sobre bandejas de cables, tuberías y otros elementos, el índice de cobertura de la pintura ablativa será de un mínimo de 2750 g/m² y cuando se aplique sobre superficie plana, el índice de cobertura será de un mínimo 1700 g/m², para obtener en cualquier caso un espesor en seco de producto de 1 mm.

5.6.2 Detección de incendios

La detección de incendios se realizará de forma continua a lo largo de todas las galerías mediante un sistema de detección lineal de incendios de fibra óptica, debido a que esta solución permite la detección de incendios en el momento de producirse y de su localización en el espacio de forma muy precisa.

El sistema de detección lineal de Incendios mediante fibra óptica mide la temperatura del cable de fibra a partir de las oscilaciones generadas en la estructura de la red cristalina de la fibra óptica. El principio de funcionamiento se basa en la medición de la difusión de la luz, difusión Rayleigh y Raman, y esta última se encuentra directamente relacionada con las oscilaciones moleculares térmicas de la fibra. La evaluación de la intensidad de esta difusión (Raman) permite determinar la temperatura local de la fibra óptica.

Los elementos básicos que configuran el sistema son los siguientes:

- Cable sensor de fibra óptica.
- Controlador con generación de luz láser, evaluación de señales medidas y software.

El sistema deberá permitir medir los efectos de la difusión en las guías de luz de al menos 4 km de longitud por controlador, obteniendo con gran exactitud los datos de todas las temperaturas a lo largo del cable sensor, con una precisión no superior a 4 m del foco.

El controlador dispondrá de salidas de alarma y de avería para una central de incendios, con conexión para PC para configuración de parámetros del sistema, y con conexión para sistema SCADA en PC remoto. Además, el tramo de galería a controlar debe ser configurable en zonas distintas para una mayor sencillez en la parametrización del sistema.

El sistema detectará un aumento puntual de la temperatura, y los gradientes de temperatura, es decir, detección de variaciones exageradamente rápidas de la temperatura. Así pues, los criterios de alarma serán:

- Alarma por temperatura máxima, siendo esta regulable.
- Alarma por gradiente de temperatura, siendo esta regulable.
- Alarma por incremento de la temperatura sobre la temperatura media de la zona.

Una gran ventaja de este sistema es que el mantenimiento del cable es nulo, y en el caso de resultar dañado en algún accidente o incendio, es suficiente con sustituir esa parte dañada, mediante empalme del cable.

El cable deberá instalarse en la parte más alta de la galería en la zona central, cuando ésta es abovedada. En los tramos con sección rectangular, puede colocarse en el techo a un lado, para mejorar la accesibilidad en comprobaciones, siendo la distancia mínima desde la pared de 1 m.

La distancia recomendada entre soportes de fijación (abrazaderas) es de entre 75 cm y un máximo de 1 m. El tensado del cable entre las abrazaderas se realizará manualmente.

Cuando el cable sensor discorra por tramos curvos o salve pequeños desniveles u obstáculos del techo (tubos, cables, etc.), éstos pueden pasarse montando abrazaderas a una distancia aproximada de 150 mm a cada lado del obstáculo, sin interrumpir la función del cable del sensor. Al pasar el obstáculo, la curva debe ser suave y debe bordear el obstáculo. El radio de curvatura mínimo es de 60 mm. En las esquinas, se recomienda montar abrazaderas a aproximadamente 100 mm del borde.

5.6.3 Extinción de incendios

Se instalarán extintores de CO₂ de 5 kg para fuegos eléctricos haciendo coincidir su ubicación con la de los cuadros eléctricos, principales y secundarios, y se instalarán extintores de polvo de 6 kg para fuegos ABC haciendo coincidir su ubicación con la de los accesos principales.

El sistema de seguridad se complementará con pulsadores de señales acústicas de alarma en cada pozo completamente accesibles y convenientemente señalados e identificados.

El extintor deberá ir provisto de una placa de diseño que llevará grabados los siguientes datos:

- Presión de diseño (presión máxima de servicio).
- Nº de la placa de diseño que se asigne a cada aparato, el cual será exclusivo para cada extintor.
- Fecha de la primera prueba y sucesivas, y marca de quien la realiza.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

Siempre que el ancho de la galería lo permita, los extintores se instalarán dentro de armarios.

5.6.4 Evacuación

Se dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que las persona puedan abandonar la galería o alcanzar un lugar seguro dentro de la misma en condiciones de seguridad.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo del uso previsto en las galerías.

Se instalarán accesos para personas cada 400 m como máximo. Si se modifican o se instalan nuevas redes de alta tensión y/o redes subterráneas para distribución en baja tensión, las galerías dispondrán

de pasillo de circulación de 90 cm de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

5.7 Sistema de detección de gases

Se dotará a las galerías de servicio de un sistema de control de gases, que proporcione la lectura y estado de:

- Sonda de monóxido de carbono (CO): se trata de un gas venenoso, inodoro e incoloro que se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles (gasolina, petróleo, butano, propano, gas natural, carbón y madera). Resulta muy peligroso al ser respirado incluso en pequeñas cantidades, pues inhibe la capacidad de la sangre para transportar oxígeno pudiendo producir la muerte.
- Sonda de Oxígeno (O₂): es importante conocer la concentración de oxígeno en el aire pues su exceso o defecto provocan desde estados de euforia hasta la muerte.
- Sonda de ácido sulfhídrico (H₂S): se trata de un gas incoloro reconocible por su mal olor característico. Afecta principalmente al aparato respiratorio pudiendo producir desde irritación en nariz, garganta y ojos, hasta dolor de cabeza, mareos, vómitos e incluso la muerte.
- Sonda de gas metano (CH₄): se trata del hidrocarburo más sencillo, es incoloro y se produce como producto final de la putrefacción anaeróbica y es muy peligroso por su facilidad para inflamarse.

La central de detección de gases deberá poseer una capacidad mínima de 2 lazos, y una longitud por lazo de 1000 m, y cada lazo deberá poder albergar como mínimo 4 unidades de cada tipo de gas con un número total mínimo de 16 detectores

La central de gases y sus detectores deberán integrarse en el sistema de control integral para permitir visualizar en tiempo real el estado y medida (en partes por millón o tanto por ciento) las lecturas de los detectores.

Las alarmas, estados y control que se deberán recibir:

- Error de sensor.
- Error de detector.
- Alarma.
- Pre-alarma.
- Saturación.

Todo el cableado de comunicación entre los detectores y la central se realizará con cable apantallado compuesto por trenzas de hilos de cobre pulido, de 4 hilos de (2x1,5 + 2x0,25 mm²) no propagador de llama ni de incendio, libre de halógenos, con reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos y baja emisión de gases corrosivos.

La central se instalará en los puntos de acceso de personal de las galerías, coincidiendo con los nodos de comunicaciones, de manera que la central se encuentre protegida en el interior del armario instalado para tal efecto.

Como norma se configurarán dos zonas por central, a derecha e izquierda del acceso y hasta 500 m del mismo, dependiendo de la localización de los riesgos concretos de cada emplazamiento.

Las sondas se adosarán a la pared debiendo conectar con la centralita mediante el cableado oportuno, que será tendido bajo tubo. La ubicación de los cuatro tipos de detectores deberá realizarse cada 125 m uno respecto del otro de forma que se repita el mismo tipo de detector cada 500 m como máximo.

El equipo dispondrá de una fuente de alimentación para la carga de un sistema de baterías dimensionadas de tal modo que garanticen su operación en caso de fallo de alimentación.

5.8 Intercomunicador de emergencia SOS

El sistema de intercomunicador de emergencia SOS está formado por un conjunto de elementos de comunicación instalado a lo largo del trazado de las galerías, que permite la conexión de voz y datos con el Centro de Control de Seguridad (CCS), desde el cual se atienden las llamadas recibidas. El intercomunicador de emergencia SOS permite cubrir largas distancias mediante una conexión directa a la Fibra Óptica, utilizando tecnología de voz sobre IP (VoIP).

Todos los elementos de control y supervisión de la zona con sus protecciones y distribución se agruparán en el cuadro eléctrico. Este sistema funcionará de manera independiente al resto de sistemas.

El cable será UTP CAT 6 desde cada interfono al armario de centralización más cercano, y su tendido no será superior a 100 m. Además tendrá cubierta de polietileno negro para instalaciones en exteriores, blindado con trenza de hilos de acero, anti-roedores y crimpado RJ45 en ambos extremos.

El armario será de construcción robusta de chapa de acero de 2 mm de espesor reforzado con perfiles del mismo material. El grado de protección será IP65, color naranja RAL 2004 sobre fondo protegido electrolíticamente.

El modelo de intercomunicador en interior de galería propuesto deberá ser aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II y estará dotado de:

- Pulsador de llamada con rotulación "PULSAR BOTÓN PARA SOLICITAR AYUDA Y PERMANECER A LA ESPERA".
- Pulsador de alarma de incendios en el frontal del intercomunicador de emergencia SOS.

Por el espacio que pueden ocupar estos equipos se ubicarán en zonas que no supongan un riesgo de accidente por tropiezo o dificultando el fácil tránsito por la galería.

Los intercomunicadores de emergencia SOS estarán ubicados en puntos intermedios entre accesos de las galerías, a una distancia máxima de 200 m del acceso más próximo. Además, se instalarán en los siguientes puntos:

- En los cruces.
- En los puntos en los que la galería esté cortada o bloqueada.
- En el caso de que el final de galería no tenga acceso al exterior, también se instalará un armario SOS en ese punto.

En cuanto a la señalización, los intercomunicadores de emergencia SOS se señalizarán con señales de emergencia luminiscentes que se situarán encima del armario en el que se ubiquen, perpendicularmente al hastial o en cualquier otra disposición, siempre de forma que puedan ser vistas fácilmente desde un amplio tramo de la galería. Adicionalmente al efectuar la llamada, se enciende la baliza asociada intermitentemente.

5.9 Sistema de detección de inundación

El agua puede llegar a las galerías por distintos motivos, principalmente por pequeñas fugas en las juntas de las conducciones de agua que discurren por las mismas, pero también por roturas de mayor importancia o filtraciones de aguas subterráneas a través de las paredes de la galería. Estas acumulaciones de agua en algunos casos pueden permanecer sin detectar, causando graves daños y problemas en los equipos electrónicos sensibles que se encuentran instalados en ellas. Los cuartos de comunicaciones y equipamientos tienen falsos suelos y a menudo las fugas y acumulaciones de agua solo son detectadas una vez se han producido los daños en los equipos.

Por tanto, para prevenir estos daños en los equipos y detectar fugas que supongan una pérdida de agua transportada, se instalará un sistema de detectores agua de instalación remota, conectados a los nodos de comunicaciones.

El detector de agua tendrá un diseño capaz de detectar incluso agua destilada, mediante el uso de un circuito de medida de capacitancia controlado por microprocesador. Esta tecnología es más precisa que la habitual de los sensores comerciales que trabajan midiendo la resistencia eléctrica del agua, ya que estos detectores no suelen ser capaces de detectar agua destilada, pues no posee elementos con carga capaces de transmitir la electricidad, debido a que la resistencia del agua es variable en función de las impurezas que transporte y la naturaleza de estas. La totalidad del circuito se encontrará protegido por resina epoxi, lo que permite que sea sumergido en agua sin verse dañado. Será capaz de detectar fugas de agua e inundación, proporcionando una indicación binaria e inequívoca de mojado/seco.

Debido al entorno en el que debe trabajar, no es apropiada la instalación de detectores de humedad pues los valores habituales de humedad relativa en las galerías se acercan al 90% y el sensor sería incapaz de proporcionar datos fiables en caso de inundación, siendo muy probable la indicación de falsas alarmas.

Los detectores de inundación se instalarán preferentemente en los puntos bajos de las galerías o en aquellos que resulten especialmente peligrosos como sifones, o zonas sin posibilidad de evacuación del agua por ausencia de sumideros.

Como norma los sensores serán instalados en la parte superior de la canaleta que discurre bajo las tuberías de conducción del agua, de forma que cuando el agua supere la capacidad de la canaleta y se alcance el detector se produzca una alarma en el centro de control, identificando el punto en el que se ha detectado un nivel excesivo de agua.

Tanto para las comunicaciones como para la alimentación eléctrica se utilizarán los tendidos generales de cableado a realizar en las galerías.

Todo el equipo adicional que requieran los detectores para su funcionamiento (convertidores de medio, fuentes de alimentación...) deberá ser instalado en una caja con protección IP65.

5.10 Comunicaciones

Se empleará la tecnología Gigabit Ethernet. El equipamiento propuesto preverá las necesidades en número de puertos Ethernet, en los protocolos soportados, en prestaciones y en la administración-gestión del sistema.

Físicamente debe ser una red redundante basada en anillos de fibra óptica.

Debe considerarse la integración de esta nueva red, independiente, con la red de comunicaciones existente de Canal de Isabel II.

Como requisitos primordiales se encuentran la facilidad de mantenimiento de la red, para lo que será vital la posibilidad de supervisión remota del estado de los equipos, así como la integración del nuevo diseño en las rutinas de supervisión y mantenimiento existentes.

En cuanto a la configuración de la red se proporcionarán VLAN separadas para cada uno de los servicios, que típicamente para la red de Canal de Isabel II son:

- Voz.
- Instrumentación.
- Video.
- Tomas de conexión de datos.
- Caudalímetros.
- Supervisión.

El número y dedicación de las redes virtuales será definida en última instancia en función de las necesidades de Canal de Isabel II.

5.10.1 Topología

Se instalarán anillos de fibra óptica monomodo a lo largo de la totalidad de las galerías (anillo físico con ida y vuelta por caminos diferenciados) para dar redundancia a la red. Se diseñarán de forma adecuada tanto para minimizar el número de equipos de red a utilizar como para mejorar la respuesta ante cualquier eventualidad como caídas de equipos, cortes en el tendido de fibra, etc.

Para la transmisión de las señales auxiliares, siempre que las distancias del Nodo Principal más próximo a la ubicación de los equipos con conexión Ethernet lo hagan necesario, se permitirá la instalación de fibra óptica multimodo.

Se instalarán dos tipos de cable de fibra óptica monomodo formando anillos que parten y finalizan en el Centro de Control:

- Cable Troncal y de Comunicaciones que entrará en todos los nodos de comunicaciones tanto principales como secundarios y Centro de Control.
- Cable de Reserva y SOS que entrará en todos los intercomunicador de emergencia SOS y Centro de Control.

Para el cable Troncal se tenderá un cable de 64 fibras ópticas monomodo mientras que para el cable de Reserva es suficiente con la utilización de un cable de 8 fibras ópticas monomodo. Con ello se establece una capacidad suficiente para dar servicio a las instalaciones de prevención, seguridad y comunicaciones contempladas, así como suficientes fibras de reserva que permitan ampliar el número de servicios o funciones en un futuro si se requiere.

Se dotará de redundancia física a la instalación mediante la utilización para el tendido de fibra de tendidos/conducciones diferentes siempre que sea posible.

En cada nodo de comunicaciones se segregará el total de fibras y no solamente las necesarias para las conexiones internas de la red de comunicaciones. El resto de fibras quedarán de reserva para prever posibles averías, futuras ampliaciones, alquiler a operadoras, etc.

Además de este tipo de redundancia física, se debe efectuar la conexión entre nodos principales mediante los enlaces adicionales que sean necesarios para cumplir los estándares a nivel de protocolos y garantizar los tiempos de convergencia de la red ante cambios en la topología de la misma.

5.10.2 Red de fibra óptica

Tanto el diseño de la instalación como las características de la fibra óptica, cajas de empalme y sus accesorios deberán cumplir con la *Especificación sobre instalación y recepción de tendidos de fibra óptica* de Canal de Isabel II.

Los cables de fibra óptica que discurren por las galerías de servicios deberán disponer de un recubrimiento ignífugo.

Los switches y routers instalados se seleccionarán siguiendo las indicaciones de los Servicios Técnicos de Isabel II.

La disposición de la fibra óptica a lo largo de su trazado deberá mantener su continuidad y "sangrados" de fibra en los racks de comunicaciones en cada punto según se indique.

5.11 Automatización

Con carácter general, con objeto de facilitar el acceso a efectos de mantenimiento, se aconseja que los equipos de medida instalados en la conducción hidráulica (caudal, presión, temperatura, ...) se encuentren ubicados lo más cercanos posible a los accesos a la galería.

En la medida de lo posible, en los puntos en los que se encuentren ubicados los equipos de medida, se deberá poder acceder a ambos lados de la tubería en el caso de que sea necesario. Asimismo, en el caso de los equipos de medida de presión, al ubicarse en la parte superior de la tubería, se deberá disponer de escaleras, pasarelas o similar que faciliten el acceso a estos elementos.

El suministro eléctrico a los cuadros dedicados a automatización tendrá las siguientes características, en función del uso específico, de acuerdo con lo indicado a continuación:

- Telecontrol de equipos de medida (caudal, presión, temperatura, etc.): se requiere como mínimo una acometida monofásica (230 Vac), con cable de neutro y cable de tierra de 10 A.
- Telemando: se requiere como mínimo una acometida trifásica (400 Vac), con cable de neutro y cable de tierra de 10 A.

El circuito eléctrico que alimente a cualquier cuadro de automatización deberá disponer de protección magnetotérmica y diferencial independientes.

Los cuadros de automatización serán armarios de tipo mural, fabricados en acero o poliéster, con placa de montaje de acero galvanizado, y grado de protección IP66, IK 10. Las dimensiones de los armarios murales serán las siguientes, en función de su uso específico:

- Telecontrol de equipos de medida (caudal, presión, temperatura, etc.): 1.000 x 600 x 300 mm (alto x ancho x fondo).
- Telemando: 1.200 x 1.000 x 300 mm (alto x ancho x fondo).

La transmisión de las señales al SCADA global (NOVATA) se realizará a través de fibra óptica, que será preferentemente monomodo, por ser la opción más fiable para su uso en galerías.

Asimismo, se requerirá disponer de un sangrado de fibra óptica alojado en un repartidor de fibras estanco con al menos dos pares de fibras libres, situado lo más próximo posible a cada cuadro de automatización.

Los cables de los caudalímetros serán de 3 hilos, de cobre flexible, aislamiento de PVC, con pantalla y sección mínima de 1,5 mm². En caso de que disponga de doble pantalla, la sección mínima será de 0,25 mm² de cobre.

5.12 Señalización

La señalización de seguridad y salud en la galería tiene por objeto guiar al usuario por el interior de la galería, suministrando información de la ubicación mediante el nombre de la galería, la cota métrica en la que se encuentra y los riesgos a los que puede estar expuesto, facilitando instrucciones al respecto.

Las instalaciones de galería se complementarán con la adecuada señalización de prevención: señales de emergencia, carteles informativos de instrucciones de acceso, señales de peligro o riesgo de caída, distancias a las salidas desde los intercomunicadores, interruptores de iluminación, ubicación de extintores, gálibo, protecciones de borde, y cualquier otra indicación realizada por el Servicio de Prevención.

En una misma galería, se instalarán en la misma pared, siempre que sea posible.

La señalización que se colocará en el interior de una galería se clasifica según su tipología de la siguiente manera:

5.12.1 Señales o carteles informativos

Serán de chapa de acero AISI 316L, chapa de aluminio prelacada, PVC o vinilo adhesivo.

El tamaño puede variar según el tipo de señal desde DINA4, DIN A3, etc.

Las placas informativas de cotas métricas (CM) se colocarán cada 50 m, a una altura de entre 1,5 y 2 m respecto de la solera, dependiendo de la zona no ocupada por cables siempre visible a los transeúntes.

Se identificarán los accesos de personal, accesos para materiales, talones, cajas de registro, rompimientos, conexiones con las galerías del Canal de Isabel II y arquetas.

5.12.2 Señales de evacuación

Serán de PVC fotoluminiscente Clase A (cuya luminiscencia será alta y se empleará para lugares públicos o con iluminación exclusivamente artificial) y serán conformes con lo establecido en el conjunto de normas UNE 23035, incluido su mantenimiento.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Deberán estar identificadas según conjunto de normas UNE 23035 de forma duradera con los siguientes datos:

- Denominación del producto.
- Clasificación.
- Fabricación.
- Mes y año de fabricación.
- Características a tener en cuenta para uso y manipulación, si procediese.

Se deberá disponer de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se colocarán cada 200 m como máximo, así como en cruces o talones sin salida de gran longitud en los que pueda haber dificultades de salida. Se colocarán en lugares visibles.

5.12.3 Señales medios protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, pulsadores manuales de alarma) estarán señalizados mediante señales de PVC fotoluminiscente Clase A (cuya luminiscencia será alta y se empleará para lugares públicos o con iluminación exclusivamente artificial) y serán conformes con lo establecido en los conjuntos de normas UNE 23033 y UNE 23035, incluido su mantenimiento.

5.12.4 Indicadores luminosos

En los accesos principales se instalarán indicadores luminosos que regulen el acceso de las personas a las galerías. Estos indicadores consistirán en pilotos luminosos que indiquen "PELIGRO" en caso de que exista alguna condición de peligro en el interior de la galería, tal como, gases nocivos, inundación, incendio, etc.

5.13 Cable radiante

Los cables radiantes son cables coaxiales con ranuras cortadas de forma transversal a lo largo del conductor externo que permite que niveles controlados de energía electromagnética se irradian fuera del cable, de modo que el cable funcione como una antena en todo su recorrido. La energía de RF es transmitida por radiación a través de estas ranuras en los cables radiantes se distribuye simultáneamente y es irradiada desde todos los puntos a lo largo de ellos en el espacio circundante.

Se utilizarán cables radiantes de 7/8" ya que son una opción adecuada en instalaciones de telecomunicaciones y redes de transmisión de alta frecuencia debido a su capacidad para ofrecer un rendimiento adecuado en aplicaciones exigentes y de larga distancia.

5.14 Ventilación

Dada la condensación potencial prevista en galerías así como la acumulación de gas radón en las mismas, se recomienda realizar un estudio de ventilación de cada una de las galerías para establecer de forma adecuada las necesidades de cada galería y las opciones disponibles. Se podrán contemplar tanto la ventilación forzada como la ventilación natural, priorizando esta última opción. Para la ventilación natural, se valorará la construcción de chimeneas de ventilación con tapas de tramex de resistencia adecuada a nivel de superficie.

En caso de que se tiendan nuevas líneas de alta tensión o de distribución de baja tensión, o se modifiquen las existentes en los términos indicados en la legislación correspondiente, la ventilación de las galerías deberá asegurar que el aire se renueve 6 veces por hora, para evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería será compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C.

Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad admisible en servicio permanente de los cables.

En todos los casos, el sistema de ventilación deberá estar enclavado con el sistema de detección de incendios.

6. Resumen requisitos

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los requisitos enumerados en el presente documento.

Apartado	Instalación	Distancia máxima/dotación	Requisito	Comentarios
4	Accesos			
4	Accesos (preferentemente principales)	Máximo cada 400 m	Canal de Isabel II	
			RLAT y REBT	Obligatorio en caso de tender nuevas líneas de alta tensión y/o redes de distribución en baja tensión, o modificar las existentes
4	Accesos para materiales	Máximo cada 800 m	Canal de Isabel II	Se tratará de que sean accesos de materiales y de personal
4	Sala de comunicaciones	Cada 1.500 m	Canal de Isabel II	Junto a acceso principal cercano a cada acometida eléctrica
5.1	Elementos de sujeción y canalizaciones			
5.1.1	Separación y disposición	Según instalaciones implicadas	REBT	
5.1.2	Elementos de sujeción	Depende de su tipología	Canal de Isabel II	
5.2	Instalaciones eléctricas			
5.2.1	Acometida eléctrica	Cada 1.500 m	RD 486/1997	Para alimentar el alumbrado de las galerías, entre otros servicios
5.2.2	Cuadros eléctricos principales	Próximos a la entrada de la acometida	RD 486/1997	Para alimentar el alumbrado de las galerías, entre otros servicios. Cercano a acceso principal.
5.2.2	Cuadros eléctricos secundarios	Cada 400 m	Canal de Isabel II	Cercano a acceso principal.
5.2.3	Cable ignífugo		Canal de Isabel II	Dado que la mayoría de las instalaciones son instalaciones de seguridad
5.2.3	Marcado e identificación cables	Cada 5 m	Canal de Isabel II	Independientemente de que sean propiedad de Canal de Isabel II o de terceros
5.2.4	Picas de tierra	Junto a cuadros eléctricos y según cálculos	REBT	Según ITC-BT-06
5.2.5	Alumbrado normal	50 lux en general y 200 lux en accesos	RD 486/1997	Se consideran vías de circulación de uso ocasional especialmente peligrosas
5.2.5	Alumbrado emergencia	10% de alumbrado normal	Canal de Isabel II	Otra normativa indica 1 lux
5.2.5	Tramos alumbrado	Cada 100 m	Canal de Isabel II	
5.2.5	Tomas de fuerza	Junto a cuadros eléctricos (principales o secundarios)	Canal de Isabel II	Tomas trifásicas y monofásicas siempre que sea posible

Apartado	Instalación	Distancia máxima/dotación	Requisito	Comentarios
5.2.6	SAI	Junto a cuadros eléctricos principales, teniendo en cuenta limitaciones de espacio	Canal de Isabel II	Para alimentar instalaciones de seguridad que no cuenten con baterías propias
5.3	CCTV			
5.3	Cámara tipo domo	1 en cada acceso principal	Canal de Isabel II	
5.3	Cámaras tipo bullet	2 en cualquier tipo de acceso	Canal de Isabel II	
5.4	Sistema anti-intrusión			
5.4	Sensor volumétrico	2 en cualquier tipo de acceso	Canal de Isabel II	
5.4	Sensor magnético	1 en cada acceso principal	Canal de Isabel II	
5.4	Final de carrera	1 por cada tapa	Canal de Isabel II	
5.5	Control de accesos			
5.5.1	Lector de tarjetas	2 en cada acceso principal	Canal de Isabel II	
5.5.1	Cerradura motorizada	1 en cada acceso principal	Canal de Isabel II	
5.5.1	Interfono exterior	1 en cada acceso principal	Canal de Isabel II	
5.5.1	Interfono interior	1 en cada acceso y cada 200 m	Canal de Isabel II	Si un interfono coincide con un intercomunicador SOS, se podrá omitir el interfono de dicha ubicación
5.6	Protección contraincendios			
5.6.1	Sectorización incendios	Franjas ignífugas de 4 m cada 1.000 m máximo, recomendado cada 400 m	Canal de Isabel II	
			RLAT y REBT	Obligatorio en caso de tender nuevas líneas de alta tensión y/o redes de distribución en baja tensión, o modificar las existentes
5.6.2	Detección de incendios	Cable sensor	Canal de Isabel II	
			RD 164/2025	Según carga de fuego
5.6.2	Central de incendios	Máximo cada 8 km	Canal de Isabel II	Asociado a la detección de incendios
5.6.3	Extinción de incendios	1 extintor de 5 kg de CO2 en cada cuadro eléctrico	Canal de Isabel II	
			RD 164/2025	Se puede aumentar dotación según carga de fuego

Apartado	Instalación	Distancia máxima/dotación	Requisito	Comentarios
		1 extintor de 6 kg de polvo en cada acceso principal		
5.6.4	Salidas de evacuación	Máximo cada 400 m	Canal de Isabel II RLAT y REBT	Obligatorio en caso de tender nuevas líneas de alta tensión y/o redes de distribución en baja tensión, o modificar las existentes
5.7	Sistema de detección de gases			
5.7	Sensores de detección de gases	Cada 125 m, alternando detección de 4 gases (CO, O ₂ , H ₂ S, CH ₄)	RLAT y REBT	Obligatorio en caso de tender nuevas líneas de alta tensión y/o redes de distribución en baja tensión, o modificar las existentes
5.7	Central de detección de gases	Cada 1.000 m	Canal de Isabel II	Asociado a la detección de gases
5.8	Sistema de intercomunicador de emergencia SOS			
5.8	Intercomunicador de emergencia SOS	Máximo a 200 m de cada acceso, y en puntos singulares	Canal de Isabel II	
5.9	Sistema de detección de inundación			
5.9	Sensores capacitivos	En puntos bajos relativos	Canal de Isabel II	
5.10	Comunicaciones			
5.10	Red de fibra óptica	Tecnología Gigabit Ethernet	Canal de Isabel II	
5.11	Automatización			
5.11	Cuadros automatización	Según requisitos específicos	Canal de Isabel II	
5.12	Señalización			
5.12	Señalización	Según requisitos específicos	RD 485/1997	Según indicaciones de Prevención
5.12	Cotas métricas	Cada 50 m	Canal de Isabel II	
5.12	Indicadores luminosos regulación acceso	1 en cada acceso principal	REBT	Obligatorio en caso de tender redes de distribución en baja tensión, o modificar las existentes
5.13	Cable radiante			
5.13	Cable radiante	Cable 7/8"	Opcional	

Apartado	Instalación	Distancia máxima/dotación	Requisito	Comentarios
5.14	Ventilación			
5.14	Ventilación	6 renovaciones por hora	Canal de Isabel II	Se realizará estudio de ventilación para calcular las renovaciones por hora óptimas
			RLAT y REBT	Obligatorio en caso de tender nuevas líneas de alta tensión y/o redes de distribución en baja tensión, o modificar las existentes

NOTA: Los requisitos Canal se deberán cumplir siempre salvo en el caso de excepciones debidamente justificadas

7. Legislación y normativa

Además de lo especificado en el presente documento, serán de aplicación, 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.

Se consideran de obligado cumplimiento las normas técnicas que se encuentren incluidas en reglamentos e instrucciones técnicas nacionales. En el caso de que las normas no estén incluidas en reglamentos e instrucciones nacionales, podrán considerarse normas equivalentes a las aquí mencionadas.

7.1 Legislación autonómica, nacional y europea

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico, y su modificación dada por la Ley 17/2007, de 4 de julio. 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 energía eléctrica.
- Ley de la Comunidad de Madrid, 9/2001, de 17 de julio, del Suelo.
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- 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.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 1/2024, de 17 de abril, de economía circular de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- 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.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- 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 equipos de trabajo.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las Condiciones de Accesibilidad y no Discriminación de las Personas con Discapacidad para el Acceso y Utilización de los Espacios Públicos Urbanizados y Edificaciones.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 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 244/2010, de 5 de marzo por el que se aprueba la Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación.
- 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 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.
- Reglamento (UE) 2024/3110 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2024, por el que se establecen reglas armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga el Reglamento (UE) nº 305/2011.
- Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

7.2 Legislación municipal

- Ordenanza sobre Uso y Conservación de Espacios Libres, de 29 de junio de 1984.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente urbano, de 24 de julio de 1985.
- Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías Públicas por Realización de Obras y Trabajos, de 27 de mayo de 1992.
- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid, de 28 de junio de 1993.
- Instrucción para el diseño de la vía pública aprobada por el Pleno del Ayuntamiento de Madrid, en su sesión del 21 de diciembre de 2000.
- Ordenanza de Movilidad para la Ciudad de Madrid, de 26 de septiembre de 2005, y posteriores modificaciones.
- Ordenanza de Diseño y Gestión de Obras en la Vía Pública, de 31 mayo de 2006.
- Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid, de 31 mayo de 2006.
- Acuerdo de adopción de medidas para la optimización energética en el Ayuntamiento de Madrid y sus Organismos Autónomos, de 2 de junio de 2010.
- Ordenanza de dinamización de actividades comerciales en dominio público, de 28 de mayo de 2014.
- Ordenanza 11/2021, de 28 de septiembre, de Derogación Normativa.
- Ordenanza 12/2022 de Limpieza de los Espacios Públicos y Gestión de Residuos, de 27 de febrero de 2009.
- Decreto de 31 de julio de 2024 de la Delegada del Área de Gobierno de Obras y Equipamientos por el que se actualizan las partes 2, 3 y 4 del pliego de condiciones técnicas generales

aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de las obras municipales, en lo relativo a pavimentación, estructuras, instalaciones especiales y señalización.

- Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid y sus actualizaciones.
- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM 97).

7.3 Normas nacionales e internacionales

- UNE 20392:1993: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 20434:2022: Sistema de designación de los cables.
- UNE 20460 (series): Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 20675 (series): Clasificación de las condiciones ambientales.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21123 (series): Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina.
- UNE 21144 (series): Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 21192:1992/1M:2009: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 23033 (series): Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad.
- UNE 23035 (series): Seguridad contra incendios.
- UNE 127917:2021: Pozos de registro y cámaras de Inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917:2008.
- UNE 200002-1:2004: Símbolos gráficos para esquemas. Parte 1: Información general. Índice general.
- UNE 211003 (series): Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
- UNE 211435-1:2021: Guía para la elección de cables eléctricos para circuitos de distribución de energía eléctrica. Parte 1: Cables de tensión asignada igual a 0,6/1 kV.
- 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 10240:1998: Recubrimientos de protección internos y/o externos para tubos de acero. Especificaciones para recubrimiento galvanizados en caliente aplicados en plantas automáticas.
- UNE-EN 12464 (series): Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo.
- UNE-EN 12665:2024: Luz e iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de iluminación.
- UNE-EN 13032 (series): Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias.
- UNE-EN 13101:2003: Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
- UNE-EN 13501 (series): Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.
- UNE-EN 14396:2004: Escaleras fijas para pozos de registro.
- UNE-EN 1838:2016: Iluminación. Alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 10025 (series): Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.

- UNE-EN 50200:2016: Método de ensayo de la resistencia al fuego de cables de pequeñas dimensiones sin protección, para uso en circuitos de emergencia.
- UNE-EN 50399 (series): Métodos de ensayo comunes para cables sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 50561 (series): Equipos de comunicación sobre la red eléctrica utilizados en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 60038:2012: Tensiones normalizadas de CENELEC.
- UNE-EN 60061 (series): Casquillos y portalámparas junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad.
- UNE-EN 60146 (series): Convertidores de semiconductores. Requisitos generales y convertidores conmutados por red.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60229:2009: Cables eléctricos. Ensayos de cubiertas exteriores con una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
- UNE-EN 60309 (series): Tomas de corriente para usos industriales.
- UNE-EN 60332 (series): Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60423:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60754 (series): Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 60811 (series): Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos.
- UNE-EN 60898-1:2020 (series): Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947 (series): Aparatación de baja tensión.
- UNE-EN 60998 (series): Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión de usos domésticos y análogos.
- UNE-EN 61008 (series): Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (ID).
- UNE-EN 61140:2017: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.
- UNE-EN 61196 : Cables coaxiales para comunicación.
- UNE-EN 61204 (series): Fuentes de alimentación de baja tensión con salida en corriente continua.
- UNE-EN 61386 (series): Sistemas de tubos para la conducción de cables.
- UNE-EN 61439 (series): Conjuntos de aparatación de baja tensión.
- UNE-EN 61537:2007: Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera.
- UNE-EN 62259:2004: Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Elementos de acumulador individuales prismáticos de níquel-cadmio con recombinación parcial de gas.
- UNE-EN IEC 60146 : Convertidores de semiconductores. Requisitos generales y convertidores conmutados por red.
- UNE-EN IEC 60309 : Tomas de corriente para usos industriales.

- UNE-EN IEC 60331-1:2020: Ensayos para cables eléctricos en condiciones de fuego. Integridad del circuito. Parte 1: Método de ensayo de fuego con impacto a una temperatura de al menos 830 °C para cables de tensión asignada de hasta 0,6/1,0 kV inclusive y con un diámetro total superior a 20 mm.
- UNE-EN IEC 60664-1:2021 Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos.
- UNE-EN IEC 60695 (series): Ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- UNE-EN IEC 60721 (series): Clasificación de las condiciones ambientales.
- UNE-EN IEC 60947 : Aparata de baja tensión.
- UNE-EN IEC 61000 (series): Compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE-EN IEC 61204 : Fuentes de alimentación de baja tensión con salida en corriente continua.
- UNE-EN IEC 61386 : Sistemas de tubos para la conducción de cables.
- UNE-EN IEC 61439: Conjuntos de aparata de baja tensión.
- UNE-EN IEC 62040 (series): Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI).
- UNE-EN ISO 1461:2023: Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE-EN ISO 14122-4:2017: Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 4: Escalas fijas.
- UNE-IEC 61196 (series): Cables coaxiales para comunicación.
- UNE-HD 605:2021: Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales.
- UNE-HD 632 S3:2016: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m=42$ kV) hasta 150 kV ($U_m=170$ kV).
- DIN 45635 (series): Medida de ruido en máquinas.
- ISO/IEC 14443-4:2018: Cards and security devices for personal identification — Contactless proximity objects — Part 4: Transmission protocol.

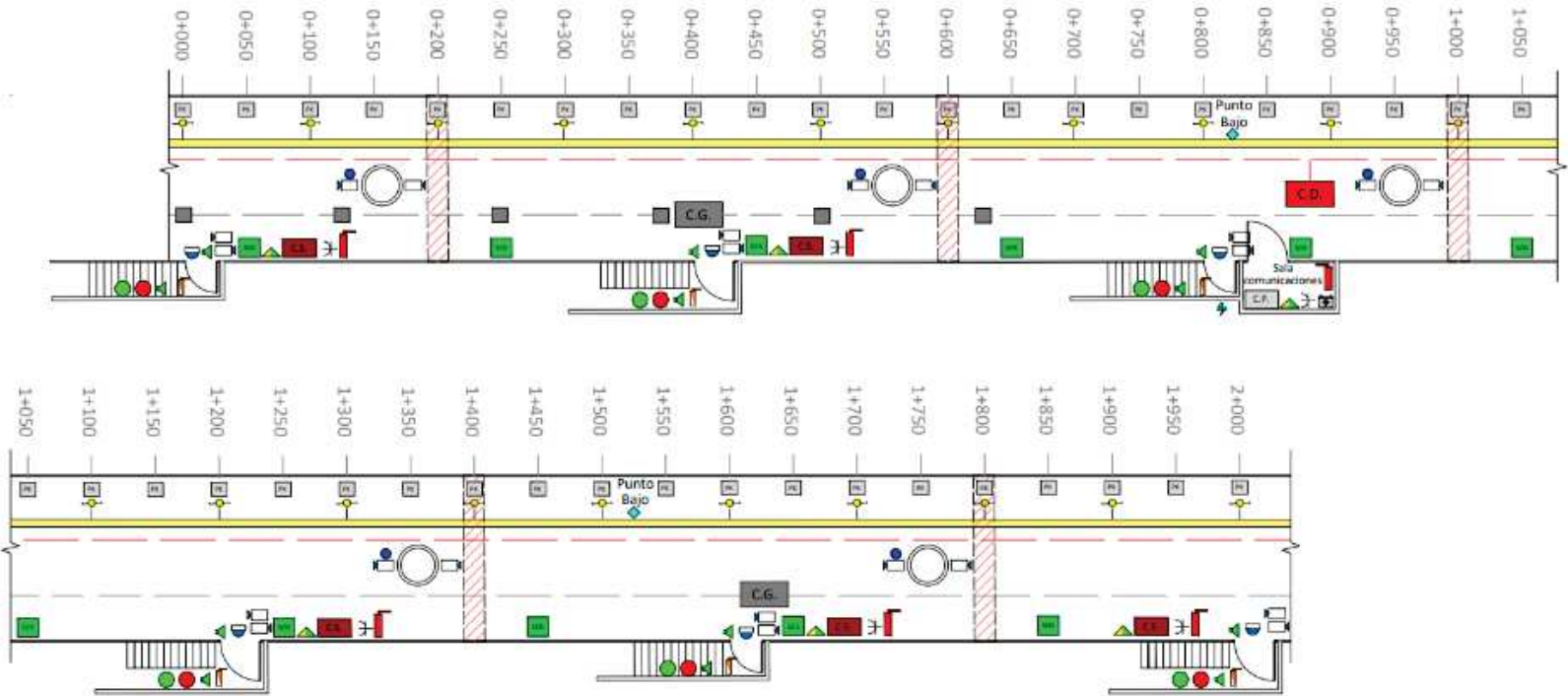
7.4 Normativa Canal de Isabel II

- Canal de Isabel II. Normas para Redes de Abastecimiento. Madrid, versión 4, 2021.
- Canal de Isabel II. Normas para Redes de Reutilización. Madrid, versión 2, 2020.
- Canal de Isabel II. Normas para Redes de Saneamiento. Madrid, versión 3, 2020.
- Especificación sobre instalación y recepción de tendidos de fibra óptica.

7.5 Otra normativa y recomendaciones

- Recomendaciones de protección de líneas contra las acciones nocivas de las líneas eléctricas del Sector de Normalización de las Comunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- Códigos de red de la Asociación de Empresas de Energía Eléctrica (AELEC).
- Decisión de ejecución (UE) 2023/2723 de la Comisión, de 6 de diciembre de 2023, relativa a las normas armonizadas aplicables al material eléctrico elaboradas en apoyo de la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción en vigor.
- Normas CENELEC aplicadas a instalaciones eléctricas en Baja Tensión.

8. Plano galería tipo



ELEMENTOS	DISTANCIA MÁXIMA/DOTACIÓN
Acometida	1.500 m
Cuadros principales	Próximo a la entrada de acometida
Cuadros secundarios	500 m
Picas de tierra	Junto a cuadros y según cálculos
Alumbrado	Continuo (dotación según cálculo)
Interruptor de tramo	100 m
Tomas de fuerza	Junto a cuadros
SAI	Próximo a cuadro eléctrico
CCTV Cámara Domo	1 cámara en acceso principal
CCTV Cámara Bullet	2 cámaras por acceso
Sistema anti-intrusión en acceso principal	2 volumétricos por acceso 1 magnético por acceso principal 1 final de carrera por tapa
Sistema anti-intrusión en pozo	2 volumétricos por acceso 1 final de carrera por tapa
Acceso por pozo	Existentes

ELEMENTOS	DISTANCIA MÁXIMA/DOTACIÓN
Control de acceso	1 lector de tarjetas por acceso principal 1 cerradura motorizada por acceso principal
Control de acceso	1 interfono exterior en cada acceso principal 1 interfono interior en cada acceso
Sectorización	Cada 400 m con franjas 4 m
Detección de incendios	Cable sensor FIQ
Central detección	Máximo cada 8 km
Extintores CO2	Junto a cuadros eléctricos
Extintores ABC	En acceso principal
Acceso principal peatonal	400 m y en extremos
Acceso para materiales y peatonal	
Sensores gases	125 m, alternando los 4 gases
Central gases	1000 m
Intercomunicador SOS	Máximo a 200 m de acceso y en puntos singulares
Sistema anti-inundación	En puntos bajos
Cotas métricas	50 m

Canal de Isabel II		DIRECCIÓN INNOVACIÓN E INGENIERÍA SUBDIRECCIÓN PROYECTOS ÁREA NORMATIVA	
PRESCRIPCIÓN TÉCNICA PARA LA RENOVACIÓN DE GALERÍAS DE SERVICIO			
Tipo de galería: GALERÍA TIPO			
Referencia:		Escala (DIN 43)	
Fecha: Mayo 2025		Versión: V1	
Autor: Técnico		Autor del Proyecto:	
		Diseño del Proyecto:	
		Nº de Plano: --	
		Hoja 1 de 1	