



DOCUMENTO TRES: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



**Funded by
the European Union**

This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement N° 101157447.

www.genesisnbs.eu



@genesisnbs



Índice

1. Objeto y alcance.....	2
2. Normativa de aplicación	3
3. Disposiciones generales	4
4. Condiciones de los materiales.....	12
5. Condiciones generales de ejecución	60
6. Condiciones previas a la ejecución de los trabajos.	63
7. Condiciones específicas de ejecución de los trabajos.	67
8. Criterios de medición y abono de las obras.	81
9. Documentación final	86



1. Objeto y alcance.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) tiene por objeto definir las condiciones técnicas mínimas exigibles para la ejecución de las obras correspondientes al proyecto técnico denominado **“DM2 Barlovento – Proyecto de Instalación de Elementos de Control y Regulación de Cierre Hidráulico en la Galería Los Tocaderos”**, ubicado en T.M. de Barlovento, en la isla de La Palma (Canarias, España).

Los trabajos en los que consisten las obras son los siguientes:

- Trabajos auxiliares.
- Instalación de elementos hidráulicos
- Instalación de telecomunicación.
- Trabajos de cerrajería.
- Gestión de residuos.
- Seguridad y salud.

Las actuaciones se desarrollarán en el interior de una galería hidráulica y sus accesos, incluyendo el suministro, transporte, montaje, pruebas, gestión ambiental y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra.

Las instalaciones deberán ejecutarse minimizando la afección sobre la explotación hidráulica existente y garantizando la continuidad operativa de la galería y de los aprovechamientos hidráulicos asociados.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables en dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que sobre el particular señale la Dirección Facultativa de la obra.



2. Normativa de aplicación.

Serán de aplicación, entre otras, las siguientes disposiciones:

- Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (P.G.3.), aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 y modificaciones posteriores.
- Código Estructural, aprobada por el Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, de 28 de julio de 1973.
- Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16, aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio
- Real Decreto 1215/1997, relativo a equipos de trabajo.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).
- Normas UNE y UNE-EN aplicables a tuberías, válvulas, instrumentación y telecomunicaciones.
- Real Decreto 105/2008, sobre producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Lista Europea de Residuos (LER).
- Normativa hidráulica y minera aplicable a galerías y obras subterráneas.
- Normativa vigente en materia de aguas, medio ambiente y prevención de riesgos en espacios confinados.

En general, cuantas prescripciones figuren en los reglamentos, normas, instrucciones y Pliegos Oficiales, vigentes durante el periodo de ejecución de las obras, que guarden relación con las mismas, sus instalaciones auxiliares o con los trabajos para ejecutarlos.



En una primera instancia y sin otro carácter limitativo, la interpretación del pliego corresponde a la Dirección Facultativa de las obras. En caso de contradicción prevalecerá la normativa de rango superior y las indicaciones de la Dirección Facultativa.

3. Disposiciones generales

3.1. Promotor.

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de construcción objeto de este proyecto.

Cuando el promotor realice directamente con medios humanos y materiales propios la totalidad o determinadas partes de la obra, tendrá también la consideración de contratista a los efectos de la Ley 32/2006.

A los efectos del RD 1627/97 cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de esta, tendrá la consideración de contratista excepto en los casos estipulados en dicho Real Decreto.

Tendrá la consideración de productor de residuos de construcción y demolición a los efectos de lo dispuesto en el RD 105/2008.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.
- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Incluir en proyecto un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.



- Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición han sido debidamente gestionados según legislación.
- En su caso constituir la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

3.2. Dirección de la obra.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de cada una de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los Organismos Oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.



3.3. Contratista y su personal.

El Contratista es el responsable de la ejecución e instalaciones de las actuaciones a las que se corresponde las obras del presente proyecto, y actuará en representación propia ante el Promotor, Propiedad y Dirección de Obra cuando así sea requerido.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

El Contratista podrá designar un Delegado de Obra responsable que ha de tener la titulación de Ingeniero de Minas, Ingeniero Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Civil, Ingeniero Técnico de Minas, o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, o Ingeniero Técnico Agrícola.

El Contratista podrá designar encargados de obra sin formación específica para la interlocución con la Dirección de Obra, sin eximir la responsabilidad técnica y legal que recae sobre el mismo debido a la delegación de funciones.

En el Acta de Comprobación del Replanteo se hará constar el nombre de las personas designadas por el Contratista.

3.4. Residencia del contratista.

El Contratista estará obligado a comunicar, en un plazo de quince días contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, la residencia de su Delegado, así como la de los técnicos que estuvieran bajo su dependencia.

3.5. Oficina de obra.

El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución del contrato, una “Oficina de Obra” en el lugar que considere apropiado, previa conformidad del Director.

El Contratista deberá necesariamente conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del proyecto o proyectos base del contrato, el “Libro de Órdenes”, los “Libros de Incidencias y Visitas”, la documentación laboral pertinente y de seguridad y salud, en su caso.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obras sin previa autorización de la Dirección.



3.6. Ordenes al contratista.

El “Libros de Órdenes” se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará a la de recepción definitiva.

Durante dicho lapso estará a disposición de la Dirección, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su Delegado, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su Delegado, cuantas órdenes e instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y a firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

3.7. Presentación del programa de trabajo.

El Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un (1) mes contado a partir de la fecha de adjudicación definitiva. El citado programa ha de contar con un diagrama de barras que desarrolle el Plan de Obra que figura en la Memoria del presente Proyecto.

El Director de Obra podrá autorizar otro método de presentación del programa de trabajo, comunicado en todo caso por escrito para su aprobación.

3.8.5.9. Equipo y maquinaria.

El Contratista solventará los posibles problemas de acceso de la maquinaria a los diferentes tajos que componen las obras.

Asimismo, habrá de prever, a su costa, la retirada de todo el equipo y maquinaria de cada uno de los tajos una vez finalizadas las obras, sin que tenga derecho a indemnización alguna si para ello requiriese efectuar obras accesorias.

3.9. Control de calidad.

La Dirección de la obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes. Asimismo, podrá nombrar a los vigilantes a pie de obra que estime conveniente para la debida inspección de las obras.

Los gastos originados por los conceptos anteriores serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1% del presupuesto de ejecución material del presupuesto del proyecto.

Además del control de calidad y de la vigilancia de la ejecución de las obras a que se refieren los párrafos anteriores, el Contratista establecerá, por su cuenta y riesgo, cuantos controles en la calidad de la producción estime convenientes para asegurar el resultado positivo de las pruebas y ensayos ordenados por la Dirección de la obra.

3.10. Modificaciones en las unidades de obra.

El Contratista será responsable, hasta la recepción de la obra, de los posibles modificaciones, cambios, defectos o desperfectos ocasionados durante la misma que no respondan a los documentos y prescripciones del Proyecto, ni a instrucciones y ordenes comunicadas por la Dirección de Obra.

En caso de que la Dirección Facultativa, durante las obras o una vez finalizadas, observara trabajos realizados en contra de las especificaciones del Proyecto o que difieren de las instrucciones u ordenes comunicadas al Contratista, tendrá el derecho de mandar que las partes afectadas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, antes de la recepción de la obra y a costa de la contrata.

3.11. Servidumbres.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a la obra, en las zonas que ésta afecte a carreteras, caminos y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones, ejecutándose si fuera preciso y a expensas del Contratista, pasos provisionales para desviarlo.

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán, en todos los puntos donde sea necesario y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las señales y el balizamiento preceptivo de acuerdo con la O.M. de 31 de agosto de 1987 (BOE nº 224 de 18-09-87) y modificaciones posteriores, (instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras).

La permanencia y vigilancia de estas señales deberán estar garantizadas por los vigilantes necesarios. Las señales y su mantenimiento serán a cargo del Contratista.

3.12. Cánones.

El Contratista abonará, a su costa, todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.



3.13. Limpieza de las obras.

Es obligación del Contratista realizar por su cuenta todos los trabajos que indique el Ingeniero Director tendientes a mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros, basuras, chatarra y demás materiales sobrantes.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las edificaciones, obras e instalaciones construidas con carácter temporal para el servicio de la obra, que no queden incorporadas en la explotación, deberán ser removidas. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas. Todos estos trabajos no serán objeto de abono directo.

3.14. Obligaciones del contratista durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos sobre terceros, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Durante la ejecución de las obras el Contratista dispondrá a su costa todas aquellas medidas cautelares precisas para evitar con garantía que la escorrentía y lluvias imprevistas pudiesen ocasionar daños en las obras o dificultar los trabajos, recomendándose específicamente disponer de los elementos de achique y drenaje necesarios para evacuar cualquier tipo de acumulación de agua.

3.15. Plazo de ejecución.

Las obras objeto del presente Proyecto deberán estar terminadas en un plazo máximo de un (1) mes, a partir del día siguiente al de la autorización para iniciar las obras por la Dirección Facultativa en el Acta de Comprobación del Replanteo.

3.16. Defectos de obra y vicios ocultos.

El Contratista será responsable, hasta la recepción de la obra, de los posibles defectos o desperfectos ocasionados durante la misma.

En caso de que la Dirección Facultativa, durante las obras o una vez finalizadas, observara vicios o defectos en trabajos realizados, materiales empleados o aparatos que no cumplan con las condiciones exigidas, o trabajos realizados en contra de las instrucciones u ordenes comunicadas al Contratista, tendrá el derecho de mandar que las partes afectadas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, antes de la recepción de la obra y a costa de la contrata.



3.17. Recepción de la obra.

La recepción de la obra es el acto por el cual, el contratista constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de esta al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas, y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma.

La recepción deberá realizarse dentro de los treinta (30) días siguientes a la notificación al promotor del certificado final de obra, emitido por la Dirección Facultativa, y consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- las partes que intervienen,
- la fecha del certificado final de la obra,
- el coste final de la ejecución material de la obra,
- la declaración de recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados y las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Una vez subsanados los defectos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra, suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra, por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales. El rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

La recepción se entenderá tácitamente producida si, transcurridos los treinta (30) días, el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

El Contratista deberá dejar la obra desocupada y limpia en la fecha fijada por la Dirección Facultativa, una vez que se haya concluido.

El Propietario podrá ocupar parcialmente la obra, en caso de que se produzca un retraso excesivo de la Recepción imputable al Contratista, sin que, por ello, le exima de su obligación de finalizar los trabajos pendientes, ni significar la aceptación de la Recepción.



3.18. Plazo de garantía.

Salvo modificaciones al respecto introducidas en el Pliego de Condiciones Económico Administrativas Particulares o Contrato, el plazo de garantía de todas las obras será de un (1) año.

3.19. Obligaciones sociales, laborales y económicas del contratista.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del contratista o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para el Promotor o el Director.

3.20. Documentos que definen las obras y prelación entre ellos

Los planos incluidos en el Proyecto y en los Pliegos que definen las obras y sus estructuras anejas.

Lo mencionado en los Pliegos y omitido en los planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y los Pliegos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los documentos del presente Proyecto, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, sino que, por el contrario, deben ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos.

En lo referente a los precios, el Cuadro de Precios N.1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en cuanto al precio de cada unidad de obra.

En cualquier caso, los documentos del Proyecto tienen preferencia respecto a las disposiciones de carácter general.



4. Condiciones de los materiales

4.1. Condiciones generales

Cuando así sea requerido, será de aplicación lo dispuesto en las cláusulas del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (en adelante PCGA) referentes a:

- Procedencia de los materiales naturales.
- Aprovechamiento de materiales.
- Materiales procedentes de excavaciones o demoliciones en la propia obra.
- Productos industriales de empleo en la obra.
- Ensayo y análisis de los materiales y unidades de obra.
- Instrucciones y normas de obligado cumplimiento en la materia.
- Recepción y recusación de materiales.
- Retirada de materiales no empleados en la obra.

4.2. Rellenos

Definición

Los rellenos son procedimientos que consisten en aportar y compactar tierra u otros materiales en el hueco dejado por una excavación o para elevar la cota del terreno natural. Su objetivo es proporcionar estabilidad estructural, soportar futuras cimentaciones y asegurar un drenaje adecuado. Los principales tipos de rellenos a ejecutar en las obras se corresponden con:

- Relleno granular: Material pétreo de origen natural o artificial empleado para rellenar zanjas, trasdoses de estructuras, cimentaciones o drenajes.
- Relleno seleccionado: Suelo natural o procedente de excavación que cumple con características geotécnicas estrictas para proteger conducciones enterradas y estabilidad frente a cargas.



Características técnicas mínimas

Los rellenos granulares cumplirán las siguientes especificaciones mínimas:

- El material granular será de material no plástico, preferentemente granular (zahorras, gravas y arenas), y sin materia orgánica, limos y arcillas ($IP < 6$).
- El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), con granulometrías continuas adaptadas al uso.
- Grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95%) de la del Proctor Modificado.
- El relleno se dispondrá de manera horizontal y en tongadas pseudoparalelas a la explanada en capas de espesor de 15 a 20 cm de espesor.
- Previo al vertido de los rellenos, se limpiará las zanjas o superficie de tierras, elementos orgánicos, vegetación y sólidos grandes.
- El material se humedecerá previamente a la compactación mecánica, que se realizará mediante rodillos, bandejas o pisonos en función de las dimensiones de la explanada, cimentación o zanja a rellenar.

Los rellenos seleccionados cumplirán con:

- Materiales procedentes de la propia excavación o de préstamos, con una granulometría y plasticidad controladas ($IP < 10$), evitando materiales arcillosos (hinchamiento libre $< 3\%$).
- Material que no produzca daños en la tubería, sin elementos extraños o materia orgánica.
- El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10cm).
- Grado de compactación no menor al 98% del ensayo del Proctor Modificado.
- El relleno se dispondrá de manera horizontal y en tongadas pseudoparalelas a la explanada en capas de espesor de 20 a 30 cm de espesor.
- Previo al vertido de los rellenos, se limpiará las zanjas o superficie de tierras, elementos orgánicos, vegetación y sólidos grandes.
- El material se humedecerá previamente a la compactación mecánica, que se realizará mediante rodillos, bandejas o pisonos en función de las dimensiones de la explanada, cimentación o zanja a rellenar.



Transporte y almacenamiento

Todo camión que transporte material granular o seleccionado deberá cubrir su carga con lonas para evitar la dispersión de polvo y la caída de elementos a la vía pública.

Durante el transporte desde cantera o zona de préstamo, se evitará la pérdida excesiva de humedad por evaporación o el lavado por lluvia intensa.

Los camiones circularán exclusivamente por los viales interiores definidos por la Dirección de Obra para no deteriorar las zonas ya compactadas o las estructuras existentes.

Los acopios temporales se realizarán únicamente en los recintos aprobados por la Dirección de Obra, alejados de cauces de agua, taludes inestables o zonas de escorrentía superficial.

El terreno base del acopio se limpiará y desbrozará previamente para evitar que el material limpio se mezcle con tierra vegetal, arcillas o detritos.

Los acopios de material granular se formarán por capas horizontales de espesor uniforme (no superior a 1,50 metros) para evitar la segregación de los tamaños gruesos hacia la base. Se prohibirá el vertido en cascada desde grandes alturas

Se instalarán zanjas perimetrales o barreras de sedimentos alrededor de los acopios si el almacenamiento se prolonga en época de lluvias, evitando pérdidas de material y contaminación del entorno.

Control de calidad

Se realizará inspección visual de los materiales de relleno antes de su acopio en obra y antes de su utilización para comprobar posibles elementos indeseados.

La Dirección de Obra podrá solicitar ensayos granulométricos, ensayos de plasticidad y control de la densidad y humedad de los áridos durante las obras, siendo recomendable realizar las comprobaciones cada 500 m³ de materiales de relleno.

La Dirección de Obra podrá solicitar en explanadas o coronaciones de terraplenes o zanjas, ensayos de placa de carga o medición del módulo de deformación.

Las comprobaciones de las mediciones serán de volumen real de material puesto en obra y compactado, deduciéndose de los perfiles geométricos marcados en los planos de proyecto.

Marcado

En el caso de los materiales granulares procedentes de canteras como arenas, gravas o zahorras se exigirá que se indique en la documentación de entrega al menos la siguiente información:



1. Nombre del tipo de material
2. Procedencia de los materiales
3. Granulometría del material
4. Masa neta (toneladas) o volumen estimado (m³)
5. Marcado CE y declaración según normativa vigente, en caso de canteras externas comerciales.

4.3. Hormigones

Generalidades y normativa

Los hormigones se constituyen como una mezcla homogénea de cemento, áridos, agua y, en su caso, aditivos y adiciones.

La normativa básica a efectos del presente pliego se resume en los siguientes puntos:

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Instrucción para recepción de cementos, RC-16.
- Norma UNE-EN 197-1 Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- Norma UNE-EN 12620: Áridos para hormigón.
- Norma UNE-EN 1008: Agua de amasado para hormigón.
- UNE-EN 934-2: Aditivos para hormigón, mortero y pasta.

La Dirección de Obra podrá considerar como aplicación otra normativa necesaria.

Características técnicas mínimas

- Cementos

Los cementos deberán cumplir lo dispuesto en el artículo 28 del Código Estructural. Así mismo, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el artículo 33.

Los cementos dispondrán de marcado CE y distintivos de calidad oficiales

Los cementos serán preferentemente del tipo I o tipo IV con adiciones, con clase resistente 32,5 o superior, recomendándose los cementos de adición puzolánica habituales en Canarias, Tipo CEM IV / A (P) 42,5 R, con resistencias a 28 días superiores a los 42,5 N/mm². Los cementos utilizables se resumen en la siguiente tabla.

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM III/A-W, CEM II/B-W, CEM III/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C. Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM III/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P).

Se utilizarán cementos de velocidad de fraguado de mayor o igual a 60 min, salvo para trabajos justificados y aprobados por la Dirección de Obra en los que se requiera tiempos de fraguado menores o rápidos. Se utilizarán cementos adecuados para el tipo de exposición ambiental de las estructuras proyectadas. No se admitirán cementos que presenten principios de hidratación o terrenos que no se deshagan fácilmente.

- Agua

El agua para hormigones deberá cumplir lo dispuesto en el Artículo 29 del Código Estructural.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica habitual. El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en la siguiente tabla del Código Estructural, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.



Característica del agua	Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH	≥ 5	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en SO_4^{2-}	$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO_4^{2-}	$\leq 5 \text{ g/l}$	UNE 83956
Ion cloruro – a) Hormigón pretensado	$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83958
Ion cloruro – b) Hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración	$\leq 2 \text{ g/l}$	UNE 83958
Álcalis, expresado en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equiv}}$ ⁽¹⁾ ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$)	$\leq 1,5 \text{ g/l}$	(2)
Sustancias disueltas	$\leq 15 \text{ g/l}$	UNE 83957
Hidratos de carbono	$= 0 \text{ g/l}$	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter	$\leq 15 \text{ g/l}$	UNE 83960

Notas: (1) Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredite haber tomado medidas para evitar posibles reacciones álcali-árido. (2) La determinación de álcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopia de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

Podrán emplearse otras aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado únicamente de hormigones que no tengan armadura alguna.

Siempre que lo justifique expresamente el proyecto, mediante un estudio documental y de las decisiones adoptadas relativas a durabilidad (tipo de cemento, recubrimientos, etc.), o bien mediante un estudio experimental de durabilidad, podrá aplicarse un curado por inmersión en agua de mar en elementos de hormigón armado que vayan a estar situados permanentemente en clase de exposición XS2, evitando en todo el proceso que se produzcan ciclos de secado del hormigón.

Se permite el empleo de aguas recicladas procedentes de operaciones desarrolladas en la propia central de hormigonado, siempre y cuando cumplan las especificaciones anteriormente definidas en este artículo. Además, se deberá cumplir que el valor de densidad del agua reciclada no supere el valor $1,3 \text{ g/cm}^3$ y que la densidad del agua total no supere el valor de $1,1 \text{ g/cm}^3$.

$$M = \left(\frac{1 - d_a}{1 - d_f} \right) \cdot d_f$$

donde:

M Masa de finos presente en el agua, en g/cm³

da Densidad del agua en g/cm³.

df Densidad del fino, en g/cm³

En relación con el contenido de finos aportado al hormigón, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 33.1. Para el cálculo del contenido de finos que se aporta en el agua reciclada, se puede considerar un valor de df igual a 2,1 g/cm³, salvo valor experimental obtenido mediante determinación en el voluménmetro de Le Chatelier, a partir de una muestra desecada en estufa y posteriormente pulverizada hasta pasar por el tamiz 200 µm. Con respecto al contenido de ion cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el apartado 33.1.

No se admitirán aguas procedentes de redes de riego, aguas regeneradas o residuales u otras fuentes que puedan contener evidentes signos de alta carga orgánica.

- Áridos.

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requieran a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones, así como lo establecido en este pliego.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el apartado 30.8. En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo 8 del Código Estructural. En el caso de utilizar escorias de horno alto enfriadas por aire, se seguirá lo establecido en el apartado 30.9.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables,



porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a las indicadas en el Código Estructural.

A efectos de la fabricación del hormigón, se denomina grava o árido grueso total, a la mezcla de las distintas fracciones de árido grueso que se utilicen; arena o árido fino total a la mezcla de las distintas fracciones de árido fino que se utilicen; y árido total (cuando no haya lugar a confusiones, simplemente árido), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo del árido grueso utilizado para la fabricación del hormigón será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 veces la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- b) 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- c) 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

El árido grueso se podrá componer como suma de una o varias fracciones granulométricas. Cuando el hormigón deba pasar entre varias capas de armaduras, convendrá emplear un tamaño máximo de árido menor que el que corresponde a los límites a) o b) si fuese determinante.

La granulometría de los áridos, determinada de conformidad con la norma UNE-EN 933-1, debe cumplir los requisitos correspondientes a su tamaño de árido d/D. La granulometría de los áridos gruesos se debe ajustar a la categoría Gc 90/15 o Gc 85/20, mientras que el árido fino será de categoría GF85.

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 (de conformidad con la norma UNE-EN 933-1), expresada en porcentaje del peso de la muestra de árido grueso total o de árido fino total, debe ser limitado y no excederá los valores de la tabla siguiente. En cualquier caso, deberá

comprobarse que se cumple la especificación relativa a la limitación del contenido total de finos en el hormigón recogido en el CE.

Árido	Porcentaje máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Categoría	Tipos de áridos
Grueso	1,5 %	$f_{1,5}$	Cualquiera.
Fino	6 %	f_6	- Áridos redondeados. - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases de exposición XS, XD, XA, XF o XM(1).
Fino	10 %	f_{10}	- Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases de exposición XS, XD, XA, XF o XM(1). - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases de exposición X0 o XC y no sometidas a ninguna de las clases de exposición XA, XF o XM(1).
Fino	16 %	f_{16}	- Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases de exposición X0 o XC y no sometidas a ninguna de las clases de exposición XA, XF o XM(1).

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, entendido como el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas según UNE-EN 933-3, y su valor debe ser inferior a 35 (Categoría FI35).

Se cumplirán las siguientes limitaciones:

- Resistencia a la fragmentación del árido grueso determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 1097-2 (ensayo de Los Ángeles): ≤ 40 (Categoría LA40).
- Absorción de agua por los áridos, determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 1097-6: $\leq 5 \%$.

Para la fabricación de hormigón en masa o armado, de resistencia característica especificada no superior a 30 N/mm^2 , podrán utilizarse áridos gruesos con una resistencia a la fragmentación ≤ 50 (LA50) en el ensayo de Los Ángeles (UNE-EN 1097-2) si existe experiencia



previa en su empleo y hay estudios experimentales específicos que avalen su utilización sin perjuicio de las prestaciones del hormigón.

Cuando el hormigón esté sometido a la clase de exposición XF y el árido grueso tenga una absorción de agua superior al 1 %, éste deberá presentar una pérdida de peso al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de ensayo UNE-EN 1367-2) que no será superior al 18 % (Categoría MS18).

El contenido en ion cloruro (Cl-) soluble en agua de los áridos grueso y fino para hormigón, determinado de conformidad con el Artículo 7 de la norma UNE-EN 1744-1, no podrá exceder del 0,05 % en masa del árido, cuando se utilice en hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración, y no podrá exceder del 0,03 % en masa del árido, cuando se utilice en hormigón pretensado, de acuerdo con lo indicado en la tabla siguiente.

Con respecto al contenido total en los hormigones del ion cloruro, Cl-, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 33.1 del CE.

El contenido en sulfatos solubles en ácido, expresados en SO₃, de los áridos grueso y fino, determinado de conformidad con el Artículo 12 de la Norma UNE-EN 1744-1, no podrá exceder de 0,8 % en masa del árido, tal y como indica la tabla. En el caso de escorias de horno alto enfriadas por aire, la anterior especificación será del 1 %.

Los compuestos totales de azufre expresados en S de los áridos grueso y fino, determinados de conformidad con el Artículo 11 de la norma UNE-EN 1744-1, no podrán exceder del 1 % en masa del peso total de la muestra. En el caso de escorias de horno alto enfriadas por aire, la anterior especificación será del 2 %. En el caso de que se detecte la presencia de sulfuros de hierro oxidables en forma de pirrotina, el contenido de azufre expresado en S, será inferior al 0,1 %.

En el caso de detectarse la presencia de sustancias orgánicas, de acuerdo con el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, se determinará su efecto sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión, de conformidad con el apartado 15.3 de dicha norma. El mortero preparado con estos áridos deberá cumplir que:

- a) El aumento del tiempo de fraguado de las muestras de ensayo de mortero será inferior a 120 minutos.
- b) La disminución de la resistencia a la compresión de las muestras de ensayo de mortero a los 28 días será inferior al 20 %.

No se emplearán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Sustancias perjudiciales	Detalle / Ámbito	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra:	
		Árido fino	Árido grueso
Compuestos totales de azufre expresados en S y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 11 de UNE-EN 1744-1.	-	1,00	1,00 (*)
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO ₃ y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en el apartado 12 de UNE-EN 1744-1.	-	0,80	0,80
Cloruros expresados en Cl- y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 7 de UNE-EN 1744-1.	Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración.	0,05	0,05
	Hormigón pretensado.	0,03	0,03

Nota: (*) Este valor será del 2 % en el caso de escorias de horno alto enfriadas al aire.

- Aditivos

Se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes. Sin embargo, en la

prefabricación de elementos con armaduras pretesas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando al anclaje de esta. En cualquier caso, la cantidad total de aire ocluido no excederá del 6% en volumen, medido según UNE-EN 12350-7.

Con respecto al contenido de ion cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 33.1 del CE.

En el marco del CE y este pliego, se consideran fundamentalmente los seis tipos de aditivos que se recogen en la tabla siguiente.

Tipo de aditivo	Función principal
Reductores de agua / plastificantes	Aumentan trabajabilidad o reducen agua para una consistencia dada.
Superplastificantes	Reducción significativa de agua o alta fluidez sin modificar la trabajabilidad.
Aceleradores / retardadores	Modifican los tiempos de fraguado.
Inclusores de aire	Mejoran la resistencia a heladas creando burbujas de aire controladas.
Multifuncionales	Combinan varias funciones.
Moduladores de viscosidad	Mejoran la cohesión y reducen la segregación.

En la declaración de prestaciones, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en UNE-EN 934-2, así como el certificado del fabricante que garantice que el producto satisface los requisitos prescritos en la citada norma, el intervalo de eficacia (proporción a emplear) y su función principal de entre las indicadas en la tabla anterior.

Salvo indicación previa en contra de la Dirección de Obra, el suministrador podrá emplear cualquiera de los aditivos incluidos en la tabla anterior. La utilización de otros aditivos distintos a los contemplados en este artículo requiere la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

La utilización de aditivos en el hormigón, una vez en la obra y antes de su colocación en la misma, requiere de la autorización de la Dirección Facultativa y el conocimiento del suministrador del hormigón.



- Adiciones

Se entiende por adiciones aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales. El CE recoge únicamente la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

Las cenizas de co-combustión se podrán emplear en hormigones no estructurales y no se contempla su utilización en hormigón estructural. Otros tipos de cenizas como las de fondo y las escorias de central térmica, así como las de lecho fluidizado u otras diferentes de las cenizas volantes de central térmica de carbón convencional no están admitidos para hormigones estructurales ni para los hormigones no estructurales.

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

La utilización de las escorias granuladas molidas de horno alto como adición al hormigón tiene una experiencia reducida en España. La Dirección Facultativa podrá, de acuerdo con lo indicado en el artículo 3 del CE, autorizar dicha utilización, bajo su responsabilidad, basándose en el estudio experimental del comportamiento del hormigón fabricado con la escoria y cemento que se vayan a utilizar, que tenga en cuenta no solo sus prestaciones resistentes sino también la durabilidad en el ambiente en que vaya a estar ubicada la estructura.

Las adiciones pueden utilizarse como componentes del hormigón siempre que se justifique su idoneidad para su uso, produciendo el efecto deseado sin modificar negativamente las características del hormigón, ni representar peligro para la durabilidad del hormigón, ni para la corrosión de las armaduras.

Para utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición al hormigón, deberá emplearse un cemento tipo CEM I. Además, en el caso de la adición de cenizas volantes, el hormigón deberá presentar un nivel de garantía conforme a lo indicado en el artículo 18 del CE, es decir, mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

En hormigón pretensado podrá emplearse adición de cenizas volantes cuya cantidad no podrá exceder del 20% del peso de cemento, o humo de sílice cuyo porcentaje no podrá exceder del 10 % del peso del cemento.

En aplicaciones concretas de hormigón de alta resistencia, fabricado con cemento tipo CEM I, se permite la adición simultánea de cenizas volantes y humo de sílice, siempre que el porcentaje de humo de sílice no sea superior al 10% y que el porcentaje total de adiciones (cenizas volantes y humo de sílice) no sea superior al 20%, en ambos casos respecto al peso de cemento. En este caso la ceniza volante solo se contempla a efecto de mejorar la compacidad y reología del hormigón, sin que se contabilice como parte del conglomerante mediante su coeficiente de eficacia K. En elementos no pretensados en estructuras de edificación, la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice adicionado no excederá del 10 % del peso de cemento. La cantidad mínima de cemento se especifica en el apartado 43.2.1 del CE.

Con respecto al contenido de ion cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 33.1.

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras.

Las cenizas volantes deben tener marcado CE (sujetas la norma UNE-EN 450-1) y la declaración de prestaciones deberá recoger los siguientes requisitos esenciales:

- Sulfatos (SO₃), según UNE-EN 196-2: $\leq 3,0 \%$.
- Cloruros (Cl⁻), según UNE-EN 196-2: $\leq 0,10 \%$.
- Óxido de calcio libre, según UNE-EN 451-1: $\leq 1,5 \%$.
- Óxido de calcio reactivo, según UNE-EN 451-1: $\leq 10 \%$.
- Pérdida por calcinación, según UNE-EN 196-2 (categoría A): $\leq 5,0 \%$.
- Finura, según UNE-EN 451-2.
 - Cantidad retenida por el tamiz de $45 \mu m$ (Clase N): $\leq 40 \%$.
 - Cantidad retenida por el tamiz de $45 \mu m$ (Clase S): $\leq 12 \%$.
- Demanda de agua, según UNE-EN 451-2 (Clase S): $\leq 95 \%$.
- Índice de actividad resistente, según UNE-EN 196-1.
 - a los 28 días: $\geq 75 \%$
 - a los 90 días: $\geq 85 \%$

- Estabilidad de volumen, según UNE-EN 196-3 < 10mm.

La especificación relativa a la expansión solo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1,5 % sin sobrepasar el 2,5 %.

La especificación relativa a la demanda de agua solo debe tenerse en cuenta para cenizas volantes de categoría de finura S.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la dirección facultativa.

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras.

El humo de sílice debe tener marcado CE (conforme a la norma UNE-EN 13263-1+A1) y la declaración de prestaciones deberá recoger los siguientes requisitos esenciales:

- Dióxido de silicio (SiO_2), según UNE-EN 196-2: $\geq 85 \%$.
- Pérdida por calcinación, según UNE-EN 196-2: < 4,0 %.
- Índice de actividad resistente, según UNE-EN 13263-1+A1: $\geq 100 \%$.
- Silicio elemental, según ISO 9286: $\leq 0,4 \%$.
- Óxido de calcio libre, CaO (I) : $\leq 1,0 \%$.
- Sulfatos, expresado en SO_3 : $\leq 2,0 \%$.
- Cloruros (Cl^-), según UNE-EN 196-2: $\leq 0,3 \%$.
- Superficie específica, según ISO 9277 (Se , en m^2/g): $15,0 \leq \text{Se} \leq 35,0$.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

Transporte y almacenamiento

Cada componente del hormigón se transportará y almacenará por separado en caso de que su fabricación se realiza mediante amasado en obra.

Los áridos se transportarán en camiones bañera protegidos con lonas para evitar contaminación y pérdida de finos.

Los acopios de áridos se dispondrán sobre soleras de hormigón limpias o drenantes, separados por muros divisorios para evitar que se mezclen diferentes granulometrías (finos y gruesos).



El cemento se transportará en camiones cisterna estancos o ensacado en palets, convenientemente tapados con lonas impermeables y protegidos de la intemperie. Se debe garantizar la total estanqueidad del material para evitar su hidratación prematura o contaminación. La descarga de cemento a granel se realizará mediante descarga neumática.

El cemento se almacenará en silos o en lugar separado, estanco, impermeables y sin exposición a los agentes atmosféricos, en lugar seco, ventilado y oscuro. El cemento ensacado se evitará su contacto con el suelo, descansando sobre palets de madera y separado de los paramentos o paredes del local o almacenamiento. Se evitará acopiar sacos a alturas superiores de 2,0 m. Se cubrirán los sacos con lonas plásticas para evitar contacto con la humedad.

Se controlará en todo caso el tiempo máximo de almacenamiento, que por norma general no será superior a 2 meses desde la fecha de fabricación, pudiendo llegar hasta los 3 meses de almacenamiento prolongado en caso de inspecciones visuales antes de su empleo satisfactorias. En caso de cemento con un almacenamiento de más de 3 meses, se evitará su uso y será rechazado para su empleo.

Los aditivos y adiciones se transportarán y almacenarán siguiendo las recomendaciones del fabricante. En todo caso, se acopiarán aislados del resto de materiales, en lugar seco, con buena ventilación y sin afección de agentes externos. Se controlará los periodos de almacenamiento según ficha de producto del fabricante, en cada caso.

El agua para la fabricación de hormigón se transportará y almacenará de manera que no se vean variadas sus características fisicoquímicas, en especial, que no sufra contaminación de agentes externos antes de su uso.

En caso de preparación y amasado en planta certificada, el transporte se realizará mediante camiones hormigoneras con agitación continua de velocidad uniforme, convenientemente limpias antes de su uso y estancas para evitar pérdidas durante su uso. Queda prohibido durante el transporte y vertido añadir agua al hormigón, siendo indispensable autorización por parte de la Dirección de Obra cualquier ajuste por aditivos plastificantes.

Control de calidad

El hormigón preparado en planta certificada llevará un control obligatorio de cada entrega en obra mediante hoja de suministro o albarán, que serán inspeccionados por la Dirección de Obra. Las entregas deben identificar la hora exacta de preparación, la hora de llegada a obra, así como la información relativa al hormigón suministrado que deberá coincidir con la prescrita en proyecto.

El control del hormigón preparado se realizará por lotes de control según las tablas del Código Estructural. En general, se realizará obligatoriamente control de la consistencia mediante

ensayo de cono de Abrams en el primer camión hormigonera de cada lote y en aquellos donde se requiera confección de probetas para ensayos de resistencia. La Dirección de obra aprobará el uso del hormigón cuando la consistencia sea la prevista en proyecto y podrá requerir controles adicionales cuando las circunstancias lo aconsejen para una mejor ejecución de la obra.

Se tomarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia mecánica en cada lote de acuerdo con lo especificado en el CE. La Dirección de Obra podrá requerir por motivos de control probetas y ensayos adicionales sobre el hormigón.

En el caso que la fabricación se realice en obra por parte del contratista, será este el responsable del cumplimiento del CE. En este sentido, será fundamental el control documental de todos los componentes del hormigón y realizar los ensayos requeridos por la normativa para asegurar la calidad del proceso de mezcla, amasado y puesta en obra.

El contratista estará obligado como mínimo a realizar las granulometrías de los diferentes lotes de áridos, el control de la humedad, los análisis del agua a emplear, el control de las condiciones de cemento, adiciones y aditivos y a realizar los ensayos de consistencia y toma de probetas que permitan realizar el control estadístico previsto en el CE. La Dirección de Obra podrá exigir el rechazo de las unidades de obras afectadas por uso de materiales con falta de controles y documentación, así como a exigir ensayos adicionales de comprobación por cuenta del contratista.

Se realizarán inspecciones de la maquinaria y medios auxiliares utilizados para la preparación, siendo necesaria la aportación de la documentación y certificados de mantenimiento correspondientes, en su caso. La Dirección de Obra autorizará previa inspección el uso de la maquinaria y medios auxiliares para la fabricación del hormigón en obra.

Identificación y marcado

El hormigón fresco en obra deberá como mínimo identificarse con la siguiente información:

1. Origen con nombre de la central, número de albarán y matrícula de camión
2. Hora de carga de cemento y hora de llegada a obra
3. Designación de hormigón, que indique el tipo (HM, HA o HP), resistencia característica, consistencia, tamaño máximo de árido y clase de exposición o ambiente (T-R / C / TM / A)
4. Dosificación: contenido de cemento, relación agua/cemento y marcas comerciales de aditivos y adiciones, en su caso.
5. Identificación del lote



6. Certificados de calidad

En cuanto al marcado e identificación de los componentes, en caso de fabricación en planta, se deberá obligatoriamente como mínimo incluir la siguiente información.

- **Cemento**

1. Marca comercial
2. Designación del cemento conforme al Código Estructural y RC-16
3. Origen de fábrica
4. Lote de fabricación
5. Fecha de producción
6. Marcado CE y certificados de conformidad

- **Áridos**

1. Número de identificación del organismo notificado de control de producción
2. Marca comercial o cantera de origen
3. Designación del tipo de árido, fracción granulométrica, presentación y naturaleza del árido (d/D – IL – N)
4. Fecha de fabricación
5. Marcado CE y declaración de prestaciones
6. Certificados de calidad

- **Aditivos y adiciones**

1. Identificación del organismo notificado
2. Marca comercial y dirección del fabricante
3. Nombre de producto
4. Designación normalizada del tipo de aditivo
5. Fecha de caducidad y lote de fabricación
6. Volumen suministrado o masa neta



7. Composición química y dosificaciones recomendadas

8. Ficha de seguridad

9. Declaración de prestaciones

10. Marcado CE

- Agua

1. Certificado de agua potable o factura de suministrador, o en su caso, Certificado de análisis de fuente del agua utilizada

2. Fecha de certificado

4.4. Aceros

Generalidades y normativa

El acero estructural es una aleación de hierro y carbono (con un contenido de carbono generalmente inferior al 2%) que destaca por su alta resistencia mecánica, ductilidad y soldabilidad. Sus características técnicas se recogen en el Código Estructural

Los aceros como materiales utilizados en las obras de construcción se emplean en diferentes tipos de elementos:

- Armaduras pasivas en hormigones armados, incluyendo barras corrugadas, rollos, mallas electrosoldadas y celosías de acero soldable con características especiales de ductilidad, de acuerdo con la norma UNE-EN 10080. Existen diversos tipos de aceros:
 - B 400 S / B 500 S: Aceros soldables de alta resistencia (límite elástico de 400 y 500 MPa, respectivamente), con ductilidad normal y normalizados por UNE 36068
 - B 400 SD / B 500 SD: Aceros soldables que cuentan con características especiales de ductilidad (indicado por la letra 'D'), según norma UNE 36065
 - B500T: Alambres de acero corrugado con alta resistencia, empleado frecuentemente en la fabricación de mallas electrosoldadas, según norma UNE 36092
- Armaduras activas en pretensado (tensadas antes de verter el hormigón) y postensados (se tensan una vez el hormigón ha endurecido) de acero de muy alta resistencia sometidos a tensiones previas. Se clasifican en tres tipos:

- Alambres: Producto macizo de sección circular obtenido por trefilado. Se usan solos o para formar cordones. Se regula principalmente por la norma UNE-EN 10138-2.
- Cordones: Conjunto de dos, tres o siete alambres enrollados helicoidalmente. Son el tipo más común para tesar, según UNE-EN 10138-3.
- Barras: Elementos rectilíneos macizos. Tienen una resistencia mínima a tracción de 980 MPa, conforme UNE-EN 10138-4.
- Acero estructural, utilizados para estructuras metálicas, como perfiles laminados IPE, HEB, UPN, chapas, tubos, entre otros. Se clasifican según su límite elástico y resiliencia en la norma UNE-EN 10025-1. Se diferencian diferentes tipos:
 - Acero no aleados, o aceros al carbono que son los más utilizados y se clasifican por su límite elástico como S235, S275 y S355 (JR, JO, J2), conforme a la norma UNE-EN 10025-2
 - Aceros de grano fino soldables, aceros al carbono tratados térmicamente para afinar su estructura cristalina, lo que mejora su tenacidad y comportamiento frente a la soldadura. Se designan según el laminado en estado normalizado (N) conforme a la norma UNE-EN 10025-3, o termomecánico (M) según norma UNE-EN 10025-4
 - Aceros resistentes a la intemperie, tipo acero corten, que incluyen pequeñas proporciones de cobre, cromo y níquel, creando una capa de óxido superficial impermeable que frena la corrosión. Se designan incluyendo letra W de acuerdo a la norma UNE-EN 10025-5.
 - Aceros inoxidables, con aleaciones con alto contenido de cromo (mínimo 10,5%), por lo que ofrecen mayor protección contra la oxidación en ambientes agresivos, según norma UNE-EN 10088
 - Otros aceros especiales como templados y revenidos (Q) o de deformación en la dirección perpendicular de la superficie del producto (Z)
 - Aceros conformados en frío, moldeados a temperatura ambiente mediante diferentes procesos y que se caracterizan por su espesores delgados y alta resistencia en relación con su peso, según norma UNE-EN 1090
- Anclajes: Sistemas de fijación estructural al hormigón mediante pernos embebidos, barras roscadas con resinas epóxicas (anclajes químicos) o pernos de expansión metálica

(anclajes mecánicos), que se encuentran regulados por el Código Estructural y otras normas de evaluación ETA.

Condiciones técnicas mínimas.

- Armaduras pasivas para hormigón armado

Se entiende por armadura pasiva el resultado de montar, en el correspondiente molde o encofrado, el conjunto de armaduras normalizadas, ferrallas elaboradas o ferrallas armadas que, convenientemente solapadas y con los recubrimientos adecuados, tienen una función estructura. Las características básicas de los aceros de tipo soldable para armaduras pasivas se resumen en la siguiente tabla.

Tipo de acero	Acero soldable	Acero soldable	Acero soldable con características especiales de ductilidad	Acero soldable con características especiales de ductilidad
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, f_y (N/mm ²)	≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500

Los productos de acero que pueden emplearse para la elaboración de armaduras pasivas pueden ser barras rectas o rollos de acero corrugado o grafilado. No se permite el empleo de alambres lisos para la elaboración de armaduras pasivas, excepto como elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Las barras y rollos corrugados de acero soldable deben cumplir con los diámetros nominales normalizados de la serie (6–8–10–12–16–20 y 25 mm).

Los alambres corrugados o grafilados de acero se usan en la fabricación de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía. Los alambres lisos se usan estructuralmente exclusivamente en la fabricación de elementos de conexión en armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros nominales de los alambres empleados habitualmente son, en mm: 4–4,5–5–5,5–6–6,5–7–7,5–8–8,5–9–9,5–10–11–12–14 y 16.

El peso real de acero por metro lineal no puede diferir del teórico más allá de las tolerancias fijadas de $\pm 4,5\%$ según el CE.

Las características superficiales deben presentar un relieve uniforme de corrugas para garantizar la adherencia mecánica con el hormigón. Las superficies deben estar libres de sopladuras, grietas o defectos de laminación.

- Armaduras activas para hormigón pretensado

Las armaduras activas son elementos de acero de muy alta resistencia utilizados para introducir fuerzas de pretensado en elementos de hormigón (ya sea antes o después de verterlo). Estas armaduras ya están sometidas a tensión y trabajando activamente antes de que la estructura reciba cargas externas. Las características principales de las armaduras más habituales son las siguientes.

Formato del Material	Ejemplos de Diámetro Nominal (mm)	Resistencia de Rotura Mínima f_{pk} (MPa)	Límite Elástico Convencional $f_{p0,1k}$ (MPa)	Relajación a las 1000 h (a $0,70 f_{pk}$)	Características y Acabados
Alambres	4,0 a 10,0	1570 a 1860	$\geq 85\%$ de f_{pk}	$\leq 2,5\%$ (Clase 2)	Lisos o con muescas. Trefilados de alta resistencia.
Cordones (Siete alambres)	9,3 a 16,0	1770 a 1860	$\geq 86\%$ de f_{pk}	$\leq 2,5\%$ (Clase 2)	Un alambre central recto y seis helicoidales. Baja relajación.
Barras	15,0 a 40,0	950 a 1230	$\geq 80\%$ de f_{pk}	$\leq 3,5\%$	Lisas o con rosca continua de laminación. Templadas.

Las principales características radican en la composición y resistencia del acero, que alcanzan muy altas resistencias mecánicas de hasta 1860 MPa, además de una pérdida de fuerza por fluencia bajo deformación constante reducida y capacidad de soportar desvíos angulares sin roturas según el CE.

Las superficies de estos aceros deben estar perfectamente libres de fisuras, exfoliaciones, picaduras de corrosión o estrías longitudinales profundas que puedan generar concentración de tensiones.

- Aceros estructurales

Las características que han de cumplir los aceros estructurales principales se resumen en la siguiente tabla.

Grado de Acero	Calidad (Tenacidad)	Límite Elástico f_y (MPa) [Espesores $\leq$ 16 mm]	Resistencia a la Tracción R_m (MPa)	Energía Mínima Impacto Charpy (J)	Temperatura de Ensayo Charpy (°C)
S 235	JR	235	360 - 510	27 J	+20 °C
S 275	JR / J0 / J2	275	410 - 560	27 J	+20 °C / 0 °C / -20 °C
S 355	JR / J0 / J2	355	470 - 630	27 J	+20 °C / 0 °C / -20 °C
S 355 N/M	Grano Fino	355	470 - 630	40 J	-20 °C
S 355 W	Intemperie (Patinable)	355	470 - 630	Según subtipo	Según subtipo

- Anclajes de acero

Los anclajes de acero de estructuras de hormigón o metálicas podrán ser de dos tipos principales: anclajes mecánicos y anclajes químicos. Los aceros utilizados podrán ser normalmente del mismo tipo que los indicados anteriormente.

Los anclajes estructurales deben disponer de una evaluación técnica Europea (ETE/ETA) vigente, la cual dicta las cargas admisibles a tracción y cortantes, así como las dimensiones mínimas necesarias. Por norma general, se seguirán las indicaciones de la ficha de fabricante y otras que pudiera considerar la Dirección de Obra.

Las principales características de ambos tipos de anclajes radican en sus sistemas de funcionamiento. En la siguiente tabla se indica un resumen comparativo.



Tipo de Anclaje	Principio de Funcionamiento	Ventajas Principales	Limitaciones Críticas	Control de Calidad Clave
Mecánico (Expansión/Tornillo)	Fricción mecánica contra las paredes del taladro o roscado directo.	Carga inmediata tras la instalación. Económico.	Genera tensiones internas en el hormigón. Distancias a bordes limitadas.	Verificación estricta del par de apriete con llave dinamométrica.
Químico (Resinas inyectadas)	Adherencia química entre la varilla, la resina y el hormigón.	Sin tensiones de expansión. Ideal cerca de bordes o distancias cortas.	Requiere tiempo de curado. Sensible a la temperatura y caducidad.	Limpieza exhaustiva del polvo del taladro (soplado y cepillado).

Transporte y almacenamiento

Cada paquete de barras o bobina debe ir provisto de una etiqueta del fabricante resistente a la intemperie. Los aceros deben transportarse en camiones cubiertos y herméticos, envueltos en embalajes impermeables o con papel con inhibidor de corrosión.

En el caso de transporte de perfiles y chapas de gran formato deben ir estabilizados durante el transporte, con calzos alineados verticalmente para evitar deformaciones o abolladura.

La carga y descarga se realizará mediante eslingas textiles o perchas multigancho para no producir entalladuras ni muescas mecánicas en las corrugas.

Se prohíbe el contacto directo con el suelo natural empleando durmientes de madera. Se exige protección contra la intemperie mediante lonas si el acopio supera el mes, y separación estricta por diámetros y estados de inspección. El almacenamiento en caso de aceros de altas resistencias y especiales será en locales cubiertos, cerrados, aislados del suelo sobre cunas de madera, espacios secos y ventilados y tendrán lonas de cubrición. Los perfiles y chapas deberán colocarse de manera que no acumulen agua en sus almas.

Los aceros inoxidables deben transportarse y almacenarse completamente aislados de los aceros al carbono para evitar corrosión galvánica.

Los anclajes mecánicos deben almacenarse en sus cajas originales cerradas en ambientes secos para proteger los revestimientos y roscas. Los anclajes químicos requieren locales



aconicionados debido a su alta sensibilidad a las temperaturas, así como un control de la fecha de caducidad impresa en los cartuchos para evitar el uso de resinas caducadas.

No se realizarán trabajos de soldadura y oxicorte cerca de los lugares de almacenamiento de diferentes tipos de acero para no dañar las características de los más especiales.

Se protegerán contra grasas, aceites o barro. El óxido superficial no adherente es aceptable si tras un cepillado suave o limpieza el peso de la barra sigue dentro de tolerancias y se elimina restos de óxido.

Control de calidad

Se realizará control documental en la recepción del material con el albarán de entrega, certificados de calidad y marcado CE, en su caso. En caso de no disponer de certificados de calidad se tomarán muestras por cada lote de al menos 40 toneladas para ensayos de laboratorio acreditado de tracción y doblado. La Dirección de Obra podrá exigir controles más estrictos y adicionales.

En el caso de recepción de anclajes, se revisará las evaluaciones y declaraciones de producto del fabricante, comprobando las fechas de fabricación y fechas límite de uso o caducidad de los anclajes químicos.

Se realizará inspección visual y mediciones de comprobaciones del diámetro, medición de corrugas y verificación de ausencia de grietas y óxido descascarillado.

Marcado

Las barras, rollos y alambres para armaduras dispondrán de al menos la siguiente documentación y grabado:

1. Fabricante y país de origen
2. Tipo de acero con su designación
3. Dimensiones y secciones
4. Número de colada o lote
5. Certificados de calidad.
6. Marcado CE, en su caso.



4.5. Pinturas.

Definición

Las pinturas son recubrimientos diseñados para crear una barrera protectora entre la superficie de un material y el entorno, evitando su afección y corrosión en caso de pinturas cuyo objetivo principal es la impermeabilización. Existen diferentes tipos de pinturas y recubrimientos, siendo las principales las siguientes:

- Pinturas sintéticas de resinas, como resinas epoxi y pinturas de poliuretano
- Pinturas de polímeros acrílicos.

Condiciones técnicas mínimas

Todas las pinturas empleadas en impermeabilización deberán cumplir las características físicas y químicas establecidas en las normas de aplicación, contarán con certificado de calidad reconocido, llevarán indicados en el envase el tipo, nombre del fabricante, rendimiento, incompatibilidades y temperatura de aplicación.

Deberá aplicarse con las condiciones climatológicas adecuadas indicadas por el fabricante y en ningún caso por debajo de los 5°C ni por encima de los 35°C, sobre soporte limpio, seco, sin restos de grasa y sin irregularidades como fisuras, resalte u oquedades. En condiciones de alta humedad, la pintura deberá ser apta y su aplicación seguirá las instrucciones del fabricante.

Control de calidad

Se deberán aportar los documentos acreditativos de los materiales utilizados en los trabajos de pintura, así como recubrimientos necesarios para su correcta aplicación, incluyendo fichas técnicas, certificados de conformidad y marcado CE.

Si la Dirección Facultativa lo considera conveniente se harán ensayos, exigiéndosele la determinación del punto de reblandecimiento anillo-bola, penetración, índice de penetración, ductilidad a 25°C y espesor.

La Dirección Facultativa puede exigir la realización de una prueba de verificación de las capas de pintura y otros recubrimientos utilizados.



4.6. Tubos y accesorios de acero galvanizado.

Generalidades y normativa.

Los tubos de acero soldado son los obtenidos por soldadura a partir de un fleje de acero, de ancho igual o ligeramente superior al perímetro de la sección del tubo a obtener. La soldadura puede ser a solape o a tope.

El acero empleado en su fabricación debe ser del tipo no aleado y completamente calmado según lo indicado en la norma UNE 36004:1989, pudiendo ser sometido a tratamiento térmico. En cualquier caso, las características mecánicas han de ser, como mínimo, las indicadas más adelante en el presente pliego. Será perfectamente soldable.

Tanto los tubos como las piezas especiales han de cumplir lo especificado en:

- Norma UNE UNE-EN 10224 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano.
- Norma UNE UNE-EN 10255 Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro. Tipo L2 (ISO 65 Serie ligera II) II).
- Norma UNE UNE-EN 10217 Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro.
- Norma UNE UNE-EN 805 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Norma UNE UNE-EN 1092 1092-1 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- Norma UNE UNE-EN 1333 Bridas y sus uniones. Componentes de canalizaciones de tuberías. Definición y selección de PN.
- Norma UNE UNE-EN 10240 Recubrimientos de protección internos y/o externos para tubos de acero. Especificaciones para recubrimiento galvanizados en caliente aplicados en plantas automáticas.
- Norma UNE UNE-EN 10242/A2 Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías.
- UNE-EN 10204 Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.
- Norma UNE UNE-EN 10253 10253-1 Accesorios soldables a tope

Características de los materiales.

El tipo de acero será alguno de los que se detalla en el siguiente cuadro.

Designación simbólica del acero UNE EN 10027-1	Designación numérica del acero UNE EN 10027-2	Límite elástico mínimo (MPa)	Resistencia a la tracción (MPa)	Alargamiento de rotura (MPa)
S235	252	235	360-500	23
S275	260	275	430-570	19
S195T	10.026	195	320-520	20

Dimensiones.

Los diámetros nominales de los tubos se ajustarán a los valores de la tabla siguiente. En esta tabla se presentan los valores mínimos de diámetro exterior y espesor, así como las tolerancias admitidas, según la norma UNE-EN 10255 Tipo L2 (ISO 65 Serie ligera II) para tubos de acero de diámetro inferior a 168 mm (6 pulgadas) y la norma UNE-EN 10224: 2003 para tubos de diámetros superiores a 168 mm (6 pulgadas).

Tabla 6. Dimensiones mínimas de los tubos de acero soldado.

Diámetro Nominal (pulgadas)	Diámetro nominal DN (mm)	Diámetro exterior especificado (mm)	Espesor especificado (mm)	Tolerancia Espesor (mm)
1	25	33,7	2,6	-0,2
1 1/4	32	42,4	2,6	-0,2
1 1/2	40	48,3	2,9	-0,2
2	50	60,3	2,9	-0,2
2 1/2	65	76,1	3,2	-0,2
3	80	88,9	3,2	-0,2
4	100	114,3	3,6	-0,3
5	125	139,7	3,6	-0,3



6	150	168,3	3,6	-0,3
8	200	219,1	4	±0,4
10	250	273	4	±0,4
12	300	323,9	5	±0,5
14	350	355,6	5	±0,5
16	400	406,4	6,3	±0,5

Los espesores mínimos serán tales que el factor de seguridad para la presión de funcionamiento admisible PFA verifique que es superior o igual a 4.

Revestimientos.

Todos los tubos, accesorios y piezas de acero estarán protegidos, interior y exteriormente, contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión en baño de cinc líquido. A este aspecto serán de aplicación las normas UNE-EN 10240 sobre galvanizado de tubos de acero. La calidad de recubrimiento sobre la cara interna del tubo será A.1, con espesor local mínimo de 55 μm . La calidad de recubrimiento sobre la superficie exterior del tubo será B.1, con un espesor local mínimo de 55 μm .

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad del recubrimiento galvanizado en caliente serán:

- El aspecto superficial deberá ser liso, no presentando ninguna discontinuidad en la capa de cinc, con un aspecto continuo y cerrado. Son inadmisibles perlas y rebabas de cinc, así como residuos no metálicos.
- La adherencia deberá ser tal que resista los esfuerzos mecánicos corrientes durante su transporte y mecanizado. Se controlará mediante ensayos de doblado hasta DN 80 mm y de aplastamiento para diámetros mayores. El recubrimiento no deberá presentar exfoliaciones apreciables a simple vista.
- El peso del recubrimiento por unidad de superficie, expresado en gramos de cinc por metro cuadrado de superficie del tubo, interior más exterior, no será inferior a 400 g/m² equivalente a un espesor total de capa, interior más exterior, de cincuenta y seis con cuatro (56,4) μm .

- La composición química del recubrimiento no debe exceder de: Antimonio 0,01%, Arsénico 0,02%, Plomo 0,8%, Cadmio 0,01% y Bismuto 0,01%

Transporte y almacenamiento

El adjudicatario garantizará que el material, en el momento de su suministro, se encuentra en perfecto estado y con las condiciones idóneas para su funcionamiento, cumpliendo en ese momento lo especificado en la norma UNE-EN 10217-1 vigente y el presente pliego.

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presentan defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera u otro material que no cause daños y que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar de acopio o donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Será de aplicación el apartado 10.1, "Transporte y manipulación", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT, y las recomendaciones de Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, del CEDEX.

El suministro del material que compone el cuadro de unidades y precios se realizará mediante entregas o suministros totales.

Los vehículos deben estar provistos de un plano horizontal llano, libre de clavos, cadenas y otros elementos que puedan dañar los tubos. Los tubos se acondicionarán sobre el vehículo sin utilizar cables metálicos ni cadenas que estén en contacto con los mismos. Para que no se produzcan deformaciones no se debe poner durante el transporte otras cargas encima de los tubos.

La tubería vendrá flejada que garantice su estabilidad apoyada en cunas en cada hilera de tubos y con una separación entre tubo y tubo que permita la introducción de una eslinga por la parte superior que facilite la operación de atado para la descarga. La descarga de la tubería se realizará con camión grúa en los puntos o zonas habilitadas para ello.

Desde fábrica, no se admitirán suministros a obra de tubos anidados en ninguna de las fases de transporte hasta obra.



Control de calidad.

Los tubos de acero galvanizado cumplirán las prescripciones recogidas en las normas citadas.

Los tubos dispondrán del certificado CE y certificado de conformidad.

El proceso de producción será sometido a un sistema de aseguramiento de calidad, conforme a la norma UNE-EN ISO 9001:2008, y está certificado por un organismo exterior.

El fabricante debe aportar el Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con las Normas UNE-EN 10224 o UNE-EN 10255, para los diámetros, espesores y tipos de acero objeto del presente proyecto.

El recubrimiento se debe suministrar con inspección y ensayos no específicos según la Norma Europea EN 10021. La frecuencia de inspección y de ensayo de los recubrimientos de calidad A.1 seguirán las directrices indicadas en el anexo D de la norma UNE-EN 10224. El recubrimiento se debe suministrar con un certificado de conformidad 2.1 según la Norma Europea UNE-EN 10204.

Marcado.

Todos los tubos llevarán grabados de forma indeleble las marcas siguientes:

1. Marca del fabricante o marca de identificación.
2. Norma europea que cumple.
3. Designación simbólica del acero.
4. La serie, el tipo o espesor especificado y el símbolo de soldado (W).
5. El diámetro exterior especificado y la rosca, en su caso.
6. Número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido.

4.7. Uniones, accesorios y piezas especiales.

Definiciones

Los accesorios para tuberías se definen como accesorios aquellos elementos de unión, derivación, cambio de dirección o retención (tales como codos, tes, manguitos, machones, reducciones, tuercas unión y tapones). Pueden estar fabricados en diferentes tipos de materiales como fundición, acero sometidos a un proceso de galvanización, aceros inoxidables, latón, bronce o materiales plásticos. Su función es permitir el ensamblaje



roscado, soldado o embridado de la red de tuberías de agua garantizando la continuidad estructural, la estanquidad del sistema y la resistencia a la corrosión.

El pliego contempla exclusivamente el uso de accesorios que cumplan con las geometrías y diseños normalizados:

- Accesorios de Desvío y Unión: Codos (a 90° y 45°), curvas, tes simples, tes de reducción, cruces y manguitos rectos.
- Accesorios de Conexión y Reducción: Machones reductores, tuercas de reducción (bushes) y niples hexagonales.
- Accesorios de Cierre y Desmontaje: Tapones (machos y hembras) y tuercas unión de tres piezas (racores locos) con asiento cónico de junta plana para facilitar el desmontaje de equipos (como los filtros o válvulas del sistemas para las tuberías).

Generalidades y normativas.

Los tubos de acero galvanizado de $\varnothing$ 3" hasta $\varnothing$ 16" tendrán los extremos lisos y se unirán entre sí mediante soldadura continua por arco voltaico a tope o mediante bridas atornilladas soldadas en los extremos.

Los tubos de diámetros inferiores a $\varnothing$ 3" vendrán con sus extremos roscados para poderse unir mediante anillas roscadas galvanizadas salvo en las partes mecanizadas.

En los cambios de dirección en que sea preciso instalar codos de 1/4 y 1/8 se utilizarán curvas galvanizadas que se soldarán a los tubos. En los cambios de dirección 1/16 y 1/32 y Tes se pueden realizar en la propia tubería mediante los correspondientes cortes y soldaduras o bien mediante doblado.

Todas las piezas especiales se ejecutarán con el mismo tipo de acero, espesor y diámetro que la tubería donde se coloquen. Las piezas especiales y accesorios para soldar a tope seguirán lo indicado en la norma UNE-EN 10253.

Cualquier otro tipo de pieza especial necesaria, y previamente autorizada por la Dirección de Obra, se ejecutará en obra mediante corte y soldado y/o mediante bridas soldadas en los propios tubos u otras piezas especiales que hayan sido elaboradas en calderería, de las mismas características y especificaciones técnicas que la tubería de acero.

Para las uniones a otros tipos de tuberías o elementos singulares de las conducciones se utilizarán bridas de acero normalizadas, según norma UNE-EN 1092-1, definidas y seleccionadas según la norma UNE-EN 1333.

Los accesorios de diámetros inferiores a $\varnothing 3''$ cumplirán con la Norma UNE-EN 10242 y UNE-EN 10242/A2 Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías. Los accesorios deberán cumplir con la normativa específica para los diferentes materiales indicados. Las roscas de unión según Norma ISO 7-1 (equivalente a la DIN 2999). Las roscas externas serán cónicas (R) y las internas cilíndricas (Rp) Las roscas de contratueras, de las tuercas de unión y de sus roscas de acoplamiento serán según Norma ISO 228-1. Los ejes de las roscas tendrán una precisión de $\pm \frac{1}{2}^\circ$ respecto del ángulo especificado. En las roscas internas, el chaflán tendrá un ángulo igual o mayor que 90° y el diámetro del chaflán en la cara del accesorio excederá del mayor diámetro de la rosca. En las roscas externas, el chaflán tendrá un ángulo igual o mayor que 60° y el diámetro del chaflán en la cara del accesorio no excederá del menor diámetro de la rosca en la cara. La protección por revestimiento de zinc se aplica mediante galvanización por inmersión en baño caliente. La masa por unidad de superficie del revestimiento de zinc no será menor de 500 g/m² lo que supone un espesor mínimo de 70 μm .

Las bridas para uniones de tuberías de acero cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1092-1. Existen diferentes tipos de brida y con variaciones según sus caras, siendo preferiblemente utilizadas las bridas planas para soldar (Tipo 1) y las bridas ciegas

Dimensiones

Las bridas de acero normalizadas se rigen principalmente por la norma europea UNE-EN 1092-1. Esta norma especifica las dimensiones de los diámetros nominales (DN), presiones nominales (PN), círculos de taladros y espesores. En el siguiente cuadro se indican las dimensiones de las bridas planas (Tipo 1) y bridas ciegas (Tipo 5) para presión PN16, la más habitual para las instalaciones del presente pliego.

DN	Dimensiones acoplamiento (mm)					Diámetro interior B1 (mm)	Espesor de la Brida C1 (mm)	Peso (kg)
	D	K	L	Taladros				
				Nº	Métrica			
10	90	60	14	4	M12	18	14	0,604
15	95	65	14	4	M12	22	14	0,67
20	105	75	14	4	M12	27.5	16	0,936
25	115	85	14	4	M12	34.5	16	1,11
32	140	100	18	4	M16	43.5	18	1,82



40	150	110	18	4	M16	49.5	18	2,08
50	165	125	18	4	M16	61.5	20	2,73
65	185	145	18	8 (b)	M16	77.5	20	3,16 a
80	200	160	18	8	M16	90.5	20	3,6
100	220	180	18	8	M16	116	22	4,39
125	250	210	18	8	M16	141.5	22	5,41
150	285	240	22	8	M20	170.5	24	7,14
200	340	295	22	12	M20	221.5	26	9,73
250	405	355	26	12	M24	276.5	29	14,2
300	460	410	26	12	M24	327.5	32	19
350	520	470	26	16	M24	359.5	35	28,2
400	580	525	30	16	M27	411	38	35,9
450	640	585	30	20	M27	462	42	46,1
500	715	650	33	20	M30	513.5	46	64
600	840	770	36	20	M33	616.5	55	102
700	910	840	36	24	M33	c	63	—
800	1025	950	39	24	M36	c	74	—
900	1125	1050	39	28	M36	c	82	—
1000	1255	1170	42	28	M39	c	90	—

Notas: a) Con 8 agujeros b) Según EN 1092-2 (bridas fundición de hierro) y EN-1093-3 (bridas aleación cobre), las bridas de acero en este DN y PN pueden ser suministradas en 4 agujeros en caso de acuerdo entre proveedor y comprador. c) Según especificación del comprador

DN	Dimensiones acoplamiento (mm)					Espesor de la Brida C4 (mm)	Diámetro de acabado G max (mm)	Peso (kg)
	D	K	L	Taladros				
				Nº	Métrica			
10	90	60	14	4	M12	16	-	0.722
15	95	65	14	4	M12	16	-	0.813
20	105	75	14	4	M12	18	-	1.14
25	115	85	14	4	M12	18	-	1.38
32	140	100	18	4	M16	18	-	2.03
40	150	110	18	4	M16	18	-	2.35
50	165	125	18	4	M16	18	-	2.88
65	185	145	18	8 (b)	M16	18	55	3.51
80	200	160	18	8	M16	20	70	4.61
100	220	180	18	8	M16	20	90	5.65
125	250	210	18	8	M16	22	115	8.13
150	285	240	22	8	M20	22	140	10.5
200	340	295	22	12	M20	24	190	16.2
250	405	355	26	12	M24	26	235	25
300	460	410	26	12	M24	28	285	35.1
350	520	470	26	16	M24	30	330	48
400	580	525	30	16	M27	32	380	63.5
450	640	585	30	20	M27	40	425	96.6
500	715	650	33	20	M30	44	475	133



600	840	770	36	20	M33	54	575	226
700	910	840	36	24	M33	58	670	285
800	1025	950	39	24	M36	62	770	388
900	1125	1050	39	28	M36	64	860	483
1000	1255	1170	42	28	M39	68	960	640
1200	1485	1390	48	32	M45	-	1160	—
1400	1685	1590	48	36	M45	-	1346	—
1600	1930	1820	56	40	M52	-	1546	—
1800	2130	2020	56	44	M52	-	1746	—
2000	2345	2230	62	48	M56	-	1950	—

Notas:

b) Según EN 1092-2 (bridas fundición de hierro) y EN-1093-3 (bridas aleación cobre), las bridas de acero en este DN y PN pueden ser suministradas en 4 agujeros en caso de acuerdo entre proveedor y comprador.

Los accesorios roscados maleables de fundición o acero galvanizado cumplirán con la norma UNE-EN 10242 en cuanto a dimensiones.

Los accesorios de acero cumplirán con la norma UNE-EN 10253 en cuanto a dimensiones para cada tipo de pieza, accesorio de unión con soldadura a tope.

Transporte y almacenamiento.

Las uniones, piezas y accesorios de acero galvanizado cumplirán las prescripciones recogidas en las normas citadas y las indicadas para las tuberías.

Control de calidad.

Las uniones, piezas y accesorios de acero galvanizado cumplirán las prescripciones recogidas en las normas citadas y las indicadas para las tuberías.

Marcado.

Las uniones, piezas y accesorios de acero galvanizado cumplirán las prescripciones recogidas en las normas citadas y las indicadas para las tuberías.



4.8. Válvulas.

Definiciones.

- Válvula de compuerta. Elemento hidromecánico destinado a cerrar el paso del agua en una tubería mediante un obturador deslizante alojado dentro de un cuerpo o carcasa. Su funcionamiento será de apertura o cierre total, correspondiendo las posiciones intermedias a situaciones provisionales.
- Válvula de mariposa. Elemento hidromecánico destinado al seccionamiento de conducciones de fluidos a presión mediante un obturador en forma de disco o lenteja que gira diametralmente por medio de un eje o muñones solidarios con el obturador.
- Válvula antirretorno o de retención. Elemento hidromecánico cuya finalidad es la de dejar pasar el agua tan solo en un sentido, cerrándose cuando ésta intenta circular en el sentido contrario.
- Válvula reductora de presión. Elemento hidromecánico capaz de provocar, de una forma automática e independiente del caudal circulante, una pérdida de carga tal que la presión aguas abajo sea una fracción determinada de la de aguas arriba o no supere un valor máximo prefijado.
- Válvula de expulsión y/o admisión de aire (ventosas). Elemento hidromecánico que, conectado a la tubería en los puntos altos relativos de su trazado, realiza de forma automática alguna de las siguientes funciones:
 - Expulsión del aire almacenado en la tubería durante el proceso de llenado (válvula de expulsión de aire).
 - Expulsión continua del aire procedente de la desgasificación del agua (purgado).
 - Entrada de aire en la conducción durante los procesos de vaciado (válvula de admisión de aire).

En los casos en los que un mismo equipo cumpla varias de estas funciones, la ventosa suele denominarse de doble o triple efecto o función.

- Válvulas de alivio. La válvula de alivio son elementos hidráulicos diseñados para descargar fluidos automáticamente al superarse la presión máxima de servicio predeterminada, permitiendo proteger las instalaciones de incrementos de presión. Pueden ser de varios tipos, siendo los más habituales:

- Acción directa: Utilizan un resorte calibrado que mantiene el obturador cerrado. Cuando la presión del fluido supera la fuerza del resorte, el obturador se levanta permitiendo el escape.
- Pilotadas: Cuentan con una válvula principal grande y una válvula piloto más pequeña que la controla. Son ideales para aplicaciones de alta capacidad y presiones muy elevadas, ya que ofrecen una apertura más gradual y precisa.

Clasificación.

La clasificación de las válvulas se realiza en base al tipo de válvula de que se trate, a su DN (Diámetro Nominal) y a su PN (Presión nominal).

La serie de DN normalizados es la siguiente:

- Para válvulas metálicas: DN=ID 20, 30, 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.300, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000.
- Para válvulas de materiales plásticos: DN=OD 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 630, 710, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.300, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000.

Características técnicas.

Las válvulas deben cumplir los requisitos de diseño y de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-1.

Se deben instalar válvulas de paso (bien sean de compuerta, de mariposa, de bola, etc.) delante de las ventosas, de las bocas de riego, de los caudalímetros, de las válvulas reductoras de presión, así como en las tomas o acometidas y en las derivaciones y en los desagües. También es una práctica recomendada la instalación de válvulas de paso para aislar tramos de tubería. Las longitudes usuales de los tramos de tuberías a aislar mediante válvulas de paso son de unos 1.000 a 5.000 metros en las grandes tuberías de transporte, de unos 500 metros en las arterias, y de 100 a 500 metros en las redes de distribución, bien sean malladas o ramificadas, disponiéndose de tal modo que, en caso de rotura o avería, puedan aislarse sectores de la red maniobrando unas ocho válvulas como máximo.

Las válvulas deben estar protegidas contra la corrosión y, en general, se alojan en arquetas o cámaras, disponiéndose los correspondientes macizos de anclaje que soporten los esfuerzos transmitidos por la válvula cerrada.

Las válvulas de paso pueden ser de accionamiento manual o motorizado.



- Válvulas de compuerta.

Las válvulas de compuerta deben cumplir con los requisitos de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-2.

Estas válvulas se emplean, en general, en tuberías con diámetros nominales de 300 ó 450 mm e inferiores, debido a la mayor resistencia que ofrecen a su maniobra. Están constituidas básicamente por un cuerpo, tapa, obturador, husillo o vástago y mecanismo de maniobra.

El diseño de las válvulas de compuerta debe ser tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Asimismo, debe ser posible sustituir o reparar los elementos de estanquidad del mecanismo de maniobra, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

La parte inferior del interior del cuerpo, en general, no debe tener acanaladuras, de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo alguno en la sección de paso del agua, ni huecos donde puedan depositarse sólidos arrastrados por el agua.

La unión de las válvulas se realiza, habitualmente, mediante bridas o con unión flexible.

En el caso de la unión con bridas, ésta se efectúa, por lo general, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Las válvulas de compuerta pueden instalarse bien alojadas en cámaras o registros o arquetas, bien enterradas (en cuyo caso la arqueta que sirve de acceso al mecanismo de maniobra ha de ser fácilmente localizable) o bien a la intemperie.

- Válvulas de mariposa.

Las válvulas de mariposa deben cumplir con los requisitos de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-2. En el caso de emplear materiales metálicos, además deben ser conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 593.

Estas válvulas se emplean, en general, en tuberías con diámetros de 300 mm y superiores.

Están constituidas, básicamente, por un cuerpo, un obturador circular (lenteja o mariposa) y un mecanismo de maniobra. El obturador, que puede ser hueco o macizo, debe ser tal que las perturbaciones que produzca en el flujo del agua sean mínimas. Se recomienda que siempre dispongan de un indicador de posición del obturador que permita, en todo momento, conocer la situación de este.

El eje de giro puede ser único o constar de dos partes o semiejes y, asimismo, puede ser excéntrico o estar situado en el plano de simetría del obturador. Las maniobras de apertura y cierre se realizan por medio de un mecanismo de desmultiplicación.



Las válvulas deben instalarse en arquetas, registros o cámaras con el eje o semiejes en posición horizontal. En el caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que éstos queden aguas arriba en relación con la mariposa.

La unión de las válvulas se realiza, habitualmente, mediante bridas o con tornillos pasantes (unión tipo Wafer o Sándwich). En el caso de unión con bridas, ésta se efectúa por lo general intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro. Las uniones tipo Wafer ensartan la válvula mediante tornillos pasantes roscados a los tubos contiguos.

Cuando la válvula de mariposa sea de gran diámetro ($DN > 1.000$), se recomienda disponer un bypass que incluya una válvula de compuerta con diámetro aproximado $1/4$ del de la válvula de mariposa, el cual estará normalmente abierto y cuya finalidad es la de equilibrar presiones y evitar la cavitación en las operaciones de apertura y cierre de la mariposa.

Excepcionalmente, y en particular en operaciones de desagüe, podrían utilizarse para regulación. En esta función es necesario tener en cuenta las condiciones hidráulicas del fluido para evitar el fenómeno de cavitación que se produciría si la presión absoluta aguas abajo (de valor la presión aguas arriba menos las pérdidas de carga que se produzcan en el obturador) fuera inferior a la presión atmosférica.

Habitualmente, su funcionamiento será de apertura o cierre total, correspondiendo las funciones intermedias a situaciones provisionales o excepcionales, conforme a lo indicado en el párrafo anterior.

Las automatizaciones de estos elementos se realizan por personal especializado y siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

- Válvulas reductoras de presión.

Están constituidas, básicamente, por un cuerpo y un elemento de regulación formado, en el caso de diámetros pequeños, por un disco móvil o émbolo, un muelle de empuje que se pueda tarar y otros dispositivos de control, según modelos. En el caso de diámetros mayores, el accionamiento es básicamente hidráulico, mediante conexión o desconexión de la cara superior del émbolo con las presiones aguas arriba y aguas abajo de la válvula.

Las válvulas reductoras de presión admiten diferentes diseños, fijándose sus dimensiones de forma que se garantice su resistencia, y prestándose especial atención a los efectos de la cavitación.

La válvula debe tener incorporado, o se montará en combinación con ella, un filtro con malla de paso inferior o igual a 4 mm. El cuerpo de la válvula tiene habitualmente una o dos tapas o sombreros, sujetas por tornillos, que permitan examinar y reparar el interior.



Usualmente, las velocidades de paso por la válvula no deben ser superiores a 5 m/s, no requiriéndose usualmente reducciones de presión mayores del 50%, por lo que, de ser estas necesarias, se aconseja se coloquen dos válvulas reductoras en serie.

En general, antes y después de las válvulas reductoras de presión es recomendable que se coloquen válvulas de paso (compuerta o mariposa) con sus respectivos carretes de desmontaje. Asimismo, se deben disponer dos manómetros colocados uno aguas arriba y otras aguas abajo.

En el caso de colocarse dos válvulas reductoras de presión en serie, es recomendable que se instale un tercer manómetro entre ambas válvulas.

- Ventosas.

Las válvulas de expulsión y/o admisión de aire deben cumplir con los requisitos de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-4.

Están constituidas, básicamente, por un cuerpo, flotadores esféricos o cilíndricos y, algunas veces, por un juego de palancas, sobre las que actúa el flotador, las cuales accionan las válvulas de cierre de los orificios de entrada y salida del aire.

Las ventosas admiten diferentes diseños, fijándose sus dimensiones de forma que se garantice su resistencia, y justificándose, con los cálculos y ensayos oportunos, el diseño adoptado, así como los materiales constitutivos de estas válvulas. Debe tenerse en cuenta en el diseño que el golpe de ariete que se produce al cerrarse automáticamente la ventosa debe limitarse, disponiendo a tal efecto orificios y toberas de salida de aire proporcionados a tal fin. Por el contrario, las válvulas de admisión de aire deben tener las dimensiones suficientes para introducir el caudal de aire que requiera la tubería al menos en las operaciones de vaciado. Especial atención hay que prestar al dimensionamiento de estas válvulas de admisión en el caso de tuberías flexibles. Por norma general, se suministrarán e instalarán válvulas con los tres tipos de funcionamiento.

Para cada tipo de válvula resulta necesario conocer la curva de capacidades de aireación correspondientes a cada diámetro y orificio de admisión/expulsión de aire, al objeto de poder seleccionar la válvula a emplear en cada caso, las cuáles deben figurar en los catálogos de los fabricantes.

Deben disponerse ventosas en los puntos altos relativos de la tubería, junto a válvulas importantes y en tramos largos de poca pendiente con una separación máxima de unos 500 metros en las impulsiones y de unos 1.500 metros en las condiciones por gravedad.

Los DN de estas válvulas se deben ajustar en general a la serie: 20, 30, 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350 y 400, si bien los valores superiores a 200 no son habituales.

La conexión de la ventosa a la tubería se realiza, en general, mediante bridas. Se recomienda instalar junto a las ventosas una pequeña válvula de compuerta, de bola o de asiento, que permita desmontar la ventosa para su reparación o sustitución, cuando la propia ventosa, en su interior, no disponga de una válvula de obturación a tal fin. Los diámetros seguirán el siguiente criterio para su dimensionamiento.

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro de la ventosa (mm)
< 250	50, 60, 65
250 a 600	80, 100
600 a 900	125, 150
900 a 1200	200
> 1200	2 x 200

- Válvulas antirretorno

Las válvulas antirretorno o de retención deben cumplir con los requisitos de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-3.

Las válvulas antirretorno (o de retención) son dispositivos mecánicos diseñados para permitir el flujo de un fluido en una sola dirección, bloqueando automáticamente el paso si el fluido intenta retroceder. Funcionan por diferencia de presión y no requieren intervención humana ni energía externa. Existen diferentes tipos (Swing, Lift, Dual Plate, bola, etc).

Están constituidas por cuerpos de fundición dúctil, acero inoxidable, bronce o plásticos (PVC, PP). Dependiendo del tipo de válvula, el cierre o asiento puede ser de diferentes materiales como elastómeros (NBR, EPDM para agua potable, Vitón para químicos) o metal-metal para altas temperaturas.

Deben tenerse en cuenta las características técnicas habituales de diámetro nominal y presión nominal, así como la presión de apertura mínima necesaria aguas arriba para permitir el funcionamiento del dispositivo y el paso del fluido. La instalación debe garantizar la correcta colocación de la válvula, respetando la dirección de flujo indicada en la válvula y dejando tramos rectos aguas arriba y abajo respecto de elementos como codos, bombas o válvulas para evitar turbulencias. El montaje debe ser realizado en función del tipo de válvula, normalmente las de clapeta exigen un montaje horizontal o vertical, mientras que las de muelle permiten una mayor variedad de posiciones.

Las conexiones habituales son de tipo roscada para válvulas menores de DN50 y de unión mediante bridas o wafer en diámetros mayores.



- Válvulas de alivio

Las válvulas de alivio y seguridad en la Unión Europea se rigen principalmente por la normativa UNE-EN ISO 4126, complementada por las normas de distribución de UNE-EN 805.

Las válvulas de alivio serán preferentemente de acción directa, de apertura progresiva o proporcional, de bajo mantenimiento, cuando los diámetros sean inferiores a DN50. Para grandes caudales y presiones se utilizarán válvulas de tipo pilotadas. Para válvulas de DN50 e inferior la unión será roscada y para diámetros superiores la unión será mediante bridas normalizadas.

Los cuerpos de la válvulas serán fabricados conforme a normativa para presión nominal PN16, de construcción robusta en cuerpo de acero inoxidable o fundición con recubrimiento, evitando materiales plásticos. Los elastómeros y recubrimientos deberán cumplir las certificaciones para su uso con agua potable siguiendo la normativa vigente.

Las válvulas deben permitir el ajuste sencillo *in situ* y quedar bloqueados y taradas para la presión de trabajo máxima de 10 bar. Una vez tarada debe ser precintada, evitando manipulación por personal externo o no autorizado y siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

La instalación de las válvulas deberá realizarse en línea de ambas tuberías o lugares de igual presión de la red, existiendo redundancia en caso de aumento de presión. La instalación se realizará en T con válvula de corte que permita el aislamiento de la válvula únicamente para su mantenimiento. La tubería de entrada y descarga será siempre de igual diámetro o superior al de la válvula para evitar contrapresiones, respetando la separación de elementos con tramo recto recomendada por el fabricante. La tubería de descarga debe ser lo más corta y directa posible.

La válvula se instalará en los puntos más vulnerables a sobrepresiones y en los puntos donde se requiera limitar la presión como son zonas bajas de la red, salidas de depósitos de presión, salidas de estaciones de bombeo y antes de equipos sensibles. La válvula se instalará en posición vertical con el muelle hacia arriba, no se podrá montar de manera horizontal. Se respetará el sentido del flujo marcado en el cuerpo de la válvula. Una vez en funcionamiento se realizarán pruebas y una inspección y mantenimiento de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

En el entorno de la válvula se canalizarán las aguas de evacuación de zona segura hacia un desagüe o canalización visible, evitando inundaciones o riesgo de afección a otros elementos.



Protección de válvulas.

Todos los elementos de las válvulas susceptibles de oxidación (fundición, acero, etc.), deben protegerse contra la corrosión interior y exteriormente mediante revestimientos, conforme a lo especificado en este epígrafe. El grado de preparación de las superficies deberá ser como mínimo el Sa 21/2.

En general se recomienda que los revestimientos consistan en una o varias capas de resinas epoxy con un espesor medio superior a 200 micras y, puntualmente, no inferior a 150 micras. Exteriormente podrá añadirse un esmalte de acabado con un mínimo de 50 micras de espesor y en el caso de los aceros, además de las protecciones anteriores, se aplicará una capa de imprimación de pintura reactiva para asegurar la adherencia de las capas posteriores. La tornillería se protegerá mediante la colocación en ambos extremos de caperuzas de materia plástica (polietileno o similar) rellenas de grasa. En el caso de que en el proyecto las válvulas se dispongan enterradas, se debe prestar especial atención a su protección anticorrosiva, en función de la agresividad del terreno o de las aguas, existencia de corrientes vagabundas, etc. En estos casos (tuberías enterradas), la conexión debe ser mediante enchufe.

Los recubrimientos y revestimientos, así como los elementos elásticos y componentes utilizados en contacto con el agua deberá disponer de certificación para su uso con agua potable de acuerdo con la legislación vigente.

Transporte y almacenamiento.

Todas válvulas deberán transportarse con sus tapones o tapas plásticas protectoras originales firmemente encajadas en los extremos roscados o bridados. Estas tapas solo podrán ser retiradas inmediatamente antes de la instalación para evitar la entrada de cuerpos extraños (arena, polvo, humedad) que dañen el asiento o el muelle.

Las válvulas de diámetro inferior a DN50 (conexión roscada) se transportarán en sus cajas de cartón individuales originales de fábrica, correctamente etiquetadas. No se permitirá el transporte de válvulas sueltas o apiladas de forma masiva sin protección perimetral. Las válvulas de tamaños superiores a DN50 se podrán transportar mediante palets, amarradas y con protecciones mediante cunas y durmientes de madera u otras protecciones.

Durante la carga y descarga no se podrá golpear, arrastrar o dejar caer las válvulas durante las operaciones de carga y descarga. En válvulas de mayor peso o volumen, nunca se utilizarán los volantes, palancas, actuadores, pilotos o vástagos como puntos de anclaje para el izado con eslingas. Se deberán utilizar exclusivamente los cáncamos de izado provistos por el fabricante o rodear el cuerpo de la válvula con amarre adecuado.

Las válvulas se almacenarán obligatoriamente en un espacio cerrado, techado, seco y bien ventilado, protegido de la lluvia, la humedad del suelo y la luz solar directa (radiación



ultravioleta). La exposición directa al sol degrada prematuramente los elastómeros, juntas de estanqueidad y recubrimientos epóxicos. Ninguna válvula se depositará directamente sobre el terreno o pavimento. Se dispondrán sobre palés de madera, estanterías o superficies limpias que las aislen de la humedad ascendente.

Las válvulas deberán almacenarse en su posición natural de transporte (generalmente con el vástago en vertical). Las válvulas de compuerta o de bola deben mantenerse en posición totalmente abierta durante su almacenamiento para evitar la deformación por compresión continua de sus asientos internos. Las válvulas de mariposa se deberán almacenar con el plato semiabierto. Las válvulas de esfera serán suministradas con la bola en posición de cierre para evitar la entrada de suciedad y objetos extraños.

El área de almacenamiento estará libre de ambientes corrosivos (vapores químicos, salinidad alta) y alejada de fuentes de calor extremo. Los rangos de temperatura de almacenamiento permitidos serán los indicados por el fabricante.

Antes de proceder a la instalación de cualquier válvula, el Contratista deberá realizar una inspección visual en presencia de la Dirección de Obra.

Será motivo de rechazo inmediato y retirada de la obra cualquier válvula que presente óxido o corrosión evidente en los extremos roscados o en el muelle de alivio, desconchados o grietas en el recubrimiento de pintura epoxi del cuerpo, pérdida o rotura del precinto original de tarado de fábrica y/o presencia de suciedad, partículas de hormigón, agua estancada o incrustaciones en su interior debido a la pérdida de los tapones de protección durante el almacenaje.

Control de calidad

Las válvulas deberán contar con la documentación necesaria a su recepción en obra para una primera inspección visual, siendo necesario su aprobación por parte de la Dirección de Obra.

Las válvulas deberán contar con declaración de conformidad, marcado CE y certificados de cumplimiento de normativa según el tipo de equipo.

Se deberá entregar la ficha técnica oficial del fabricante de las válvulas, incluyendo materiales, revestimientos, normas de fabricación, dimensiones y pesos, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas del pliego.

Se deberá aportar manual de instalación, mantenimiento y seguridad del fabricante.

La Dirección de Obra podrá exigir al contratista pruebas de verificación de instalación y funcionamiento una vez instaladas las válvulas, garantizando la correcta operación.



Marcado.

El marcado de las válvulas debe ser conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 19, debiendo marcarse en todas las válvulas, de forma fácilmente legible y durable, indicando al menos la siguiente información:

1. Nombre o marca del fabricante.
2. Presión nominal (PN16).
3. Diámetro nominal (DN o tamaño de rosca en pulgadas).
4. Flecha indicativa de la dirección del flujo.
5. Identificación del material del cuerpo.
6. Norma de fabricación correspondiente según el tipo de válvula.
7. Número de lote o serie para garantizar la trazabilidad.

4.9. Desagües.

Definiciones.

Los desagües son partes de la conducción ubicados en lugares normalmente bajos que permiten el vaciado de la red o conducción de manera controlada por motivos de mantenimiento, pruebas o para garantizar condiciones de seguridad.

Condiciones técnicas

Los desagües se ejecutan con las tuberías, elementos y válvulas de iguales características técnicas que la red o conducción en la que se sitúan.

Están constituidos, básicamente, por un orificio o por una pieza en T, ambos situados en la parte inferior de la tubería, a continuación de los cuales, y mediante las correspondientes piezas especiales, se coloca una válvula de compuerta y/o de mariposa, y posteriormente un tramo de tubería hasta llegar al alcantarillado o a un punto de desagüe adecuado.

Deben disponerse desagües en los puntos bajos relativos de la tubería y, en el caso de una red mallada, en todos los sectores que puedan aislarse del resto mediante válvulas. Para diámetros de la tubería superiores a los 600 mm es recomendable disponer en los desagües de dos válvulas, una de compuerta y otra de mariposa.



DN de la tubería	DN del desagüe
DN < 200	80
250 < DN < 350	100
400 < DN < 600	150
700 < DN < 1000	200
1200 < DN < 1600	300
DN > 1600	400

Transporte y almacenamiento.

Será aplicable lo indicado para tuberías, accesorios y válvulas del presente pliego.

Control de calidad.

Será aplicable lo indicado para tuberías, accesorios y válvulas del presente pliego.

Marcado.

Será aplicable lo indicado para tuberías, accesorios y válvulas del presente pliego.

4.10. Equipos de filtrado.

Definiciones.

El equipo de filtrado estará compuesto por filtros cuyo objetivo es retener sólidos en una barrera física colocada en forma de malla. Los filtros de malla tienen la función de realizar un tamizado superficial del agua, reteniendo las partículas, sólidos y/o algas que tienen un tamaño mayor que los orificios de la malla.

El objetivo de estos equipos es garantizar la calidad físico-química del fluido y proteger los elementos aguas abajo de la instalación (electroválvulas, contadores, etc) contra atascos, erosión y desgastes prematuros. Pueden ser de limpieza automática o manual, distinguiendo los diferentes tipos:

- Filtros en "Y" (Filtros de malla convencionales): Dispositivos estáticos de tres vías con cartucho de malla cilíndrico extraíble. Utilizados como protección gruesa en acometidas, cabezales de bombeo y antes de válvulas reguladoras.
- Filtros de Cartucho Intercambiable: Equipos con carcasa porta filtros plástica o metálica que alojan bobinados de polipropileno o cartuchos plisados. Destinados a redes de distribución secundaria o protección fina de equipos sensibles.

- Filtros Autolimpiantes: Equipos dotados de un mecanismo de limpieza contracorriente (backwash), automático o semiautomático, que evacua los sólidos retenidos sin necesidad de interrumpir el suministro de agua ni desmontar el cartucho o la malla de filtrado. Recomendados para grandes caudales, estaciones de bombeo principales o aguas con alta carga de sólidos.

Características técnicas

Los filtros para instalar serán fabricados o ejecutados mediante cuerpo principal fabricado en acero inoxidable o fundición dúctil con recubrimiento epoxi anticorrosivo (mínimo 2050 micras) o similar, con entrada y salida de agua con bridas normalizadas para diámetros superiores a DN50 y unión roscada para diámetros menores. Los elementos filtrante o mallas serán de acero inoxidable para evitar la corrosión y la degradación biológica.

Los equipos a utilizar cumplirán la normativa de fabricación y los equipos suministrados deberán estar dimensionados para presión nominal PN16.

Para filtros generales tipo “Y” o caza piedras, para la protección de válvulas y contadores, se recomienda el uso de malla comprendida entre 400 y 800 micras. El filtro se dimensionará para que la pérdida de carga del cartucho limpio no sea excesiva, recomendable mantenerla a 0,2 bar a máximo caudal de la instalación. La limpieza de los filtros será preferentemente de limpieza manual.

Los filtros se instalarán en zonas totalmente accesibles, garantizando el espacio libre inferior o lateral igual a dos veces la longitud de cartucho o cumpliendo las especificaciones para cada diámetro del fabricante para permitir la extracción, limpieza y sustitución, en su caso.

Los equipos de filtrado deben instarse aguas abajo o seguido de válvulas de seccionamiento que permitan aislar el filtro para su mantenimiento. También se podrá instalar en bypass cuando no se pueda interrumpir el suministro.

Durante la instalación es esencial respetar estrictamente el sentido de flujo indicado por la flecha grabada en el cuerpo de la válvula. Los filtros “Y” y de cartucho deberán colocarse en tramos de tubería horizontal, con la sección de cribado de la malla orientada hacia abajo para permitir la acumulación de sedimentos en la cámara de purga. La zona de purga debe estar convenientemente drenada para permitir la limpieza y evacuación de aguas y sedimentos.

La instalación de manómetros aguas arriba y abajo de los equipos de filtrado es necesaria para supervisar el grado de ensuciamiento y facilitar las labores de inspección y mantenimiento. Se recomienda limpiar los cartuchos y mallas cuando la pérdida de carga diferencia sea de 0,5 bar o superior.



Transporte y almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento y transporte serán las indicadas para las tuberías y válvulas, accesorios y otras piezas especiales.

Control de calidad

Las condiciones de control de calidad serán las mismas en cuanto a documentación indicada en las válvulas. En concreto, la ficha del fabricante deberá incluir las curvas de pérdida de carga respecto del caudal y los micrajes o dimensiones de paso de la malla.

La Dirección de Obra podrá solicitar la comprobación y prueba de funcionamiento del filtro, así como demostración de la limpieza de la malla, apertura de la válvula de purga, mantenimiento del equipo y estanqueidad del filtro finalizada la instalación. En caso de equipos autolimpiantes, se deberá demostrar su funcionamiento automático.

Marcado.

Los filtros deberán indicar de manera clara en el cuerpo y suministro la siguiente información mínima:

1. Nombre o marca del fabricante.
2. Presión nominal (PN16).
3. Diámetro nominal (DN o tamaño de rosca en pulgadas).
4. Flecha indicativa de la dirección del flujo.
5. Identificación del material del cuerpo.
6. Grado de filtración o tamaño de luz de malla expresado en micras o milímetros.
7. Número de lote o serie para garantizar la trazabilidad.

5. Condiciones generales de ejecución.

5.1. Condiciones generales

El contratista ejecutará los trabajos conforme a:

- Proyecto aprobado.
- Planos y detalles constructivos.



- Presupuesto del proyecto
- Instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Normativa vigente.
- Buenas prácticas de ingeniería y construcción.

La empresa adjudicataria aportará:

- Personal cualificado.
- Medios auxiliares.
- Herramientas.
- Equipos de protección colectiva e individual.
- Maquinaria homologada.
- Seguros y autorizaciones necesarias.
- Plan de Seguridad y Salud firmado por técnico competente para su aprobación por la Dirección Facultativa.

5.2. Trabajos en galería

Los trabajos en interior de galería se considerarán trabajos en espacio confinado. Para la ejecución de los trabajos será obligatorio garantizar las condiciones del entorno y ambientales de los emplazamientos de los tajos mediante:

- Control atmosférico previo y continuo.
- Medición de oxígeno y gases peligrosos.
- Ventilación adecuada.
- Protocolos de evacuación.
- Comunicación permanente con exterior.
- Formación específica del personal.
- Disponibilidad de autorescatadores y equipos de emergencia.



No se permitirá el acceso sin autorización expresa de la Dirección Facultativa. Cualquier visita realizada a la galería requerirá de autorización por escrito y su anotación en el correspondiente Libro de Visitas de la instalación.

Control de calidad

Todos los materiales deberán:

- Ser nuevos y adquiridos específicamente para la instalación del presente proyecto.
- Disponer de marcado CE.
- Contar con fichas técnicas, fichas de instalación, manuales y certificados de fabricante.
- Cumplir las especificaciones del proyecto, y en caso de indefinición, las previstas por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá rechazar materiales o equipos defectuosos o no conformes, así como solicitar las pruebas, ensayos, inspecciones y análisis de laboratorio para los controles necesarios para verificar la adecuación de estos por cuenta del contratista o subcontratista hasta un máximo del 1% del coste del presupuesto de ejecución material de la obra.

Medición y abono

Las unidades de obra se medirán realmente ejecutadas y aceptadas, conforme a las formas habituales en obras de construcción, las instrucciones de la Dirección Facultativa y a las previsiones del presente pliego.

Se considerarán incluidos en los precios unitarios del presente proyecto todos los conceptos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo:

- Mano de obra.
- Maquinaria.
- Herramientas.
- Transportes.
- Medios auxiliares.
- Pruebas.
- Acopios.
- Costes indirectos.



- Señalización.
- Limpieza.
- Gestión ambiental y de residuos.

En caso de contradicción o indefinición en los documentos del proyecto, prevalecerá lo indicado en el presente pliego.

6. Condiciones previas a la ejecución de los trabajos.

6.1. Condiciones previas y de acceso

La galería “Los Tocaderos” dispone de una longitud aproximada de 6,2 km, sección ~~red~~ aproximada de 2,0 x 2,0 m y tramos con accesibilidad reducida en su interior, de alturas y anchos mínimos de 1,50 x 1,50 m aproximadamente.

El acceso interior se realizará mediante locomotora y vagonetas normalizadas sobre vías existentes y con las instalaciones interiores provistas por el titular de la galería. Los accesos se realizarán siempre con acompañamiento de personal cualificado y autorizado, así como con los recursos de vigilancia y control de accesos necesarios.

El contratista deberá previamente al inicio de los trabajos:

- Coordinar previamente los accesos con el titular de la galería y con autorización expresa de la Dirección Facultativa.
- Denominar a un encargado de seguridad de la obra y disponer de un registro de personas autorizadas y mantenimiento del libro de visitas, incidencias y órdenes de la obra.
- Garantizar la circulación segura del personal y materiales.
- Evitar daños sobre las instalaciones existentes, tanto interiores como exteriores.
- Mantener operativas las vías y accesos durante los trabajos, garantizando las medidas de evacuación y emergencia.
- Evitar y prevenir las actividades o actuaciones tanto en el interior o exterior de la galería que pudiera producir daños a terceros durante la ejecución de las obras.
- Señalizar y custodiar los accesos y los espacios de obra de manera que se evite el acceso a personal ajeno a la obra o a las instalaciones.



6.2. Estado de las instalaciones existentes

El contratista deberá asumir que existen unas condiciones del entorno, ambiente y espacios de trabajo que podrían condicionar la ejecución y desarrollo de las labores:

- Existen tramos húmedos y barro.
- Hay presencia de agua en solera, hastiales y techos en varios puntos de la galería.
- Existen alumbramientos activos en la galería.
- Hay tramos con sostenimiento artificial mediante archetes metálicos.
- Existen zonas con derrumbes históricos, inestabilidades y desprendimientos.
- Las instalaciones auxiliares interiores y exteriores presentan limitaciones funcionales y pueden sufrir averías durante las obras que pueden retrasar los trabajos.

El contratista tendrá la obligación de asegurar las condiciones existentes en las instalaciones mediante:

- Inspección visual diaria de instalaciones, vías y alumbramientos.
- Retirada inmediata de material inestable y pequeños desprendimientos.
- Comunicación inmediata y anotación en Libro de incidencias.
- Uso obligatorio de casco, alumbrado portátil y equipos de protección individual y colectiva.

La Dirección Facultativa podrá paralizar los trabajos si detecta condiciones inseguras.

Las actuaciones previstas en el presente proyecto no incluyen los siguientes trabajos por cuenta del contratista ni del promotor, según acuerdo con el titular de la galería:

- Obras de perforación y excavaciones
- Reparaciones estructurales de la galería.
- Limpieza y desalojo de derrumbes y escombros significativos.
- Mejoras de sostenimiento.
- Reparación de alumbramientos.
- Reparaciones generales de vías.



- Reparaciones de canalizaciones hidráulicas existentes.
- Reparaciones de la tubería de aire comprimido.

En caso de que dichas actuaciones, mantenimientos y labores de conservación fueran necesarias por imprevistos o fueran imprescindibles para continuar los trabajos contratados de instalación, deberá ser comunicado por el contratista a la Dirección Facultativa para las instrucciones que esta considere pertinentes con informe al titular de la galería y promotor.

6.3. Protección de alumbramientos y canalizaciones

Los trabajos deberán ejecutarse minimizando cualquier afección sobre:

- Nacientes y alumbramientos.
- Canalizaciones existentes.
- Sostenimientos existentes.
- Tuberías de PVC actuales y acopios en el interior de la galería.
- Sistemas de aforo y equipos de medición.
- Infraestructuras hidráulicas de la Comunidad propietaria.

El contratista no podrá alterar, obstruir, interrumpir, afectar o generar vertidos sobre los alumbramientos y caudales existentes en la galería sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

6.4. Condiciones atmosféricas interiores

Aunque los estudios previos indican concentraciones admisibles de gases y oxígeno, será obligatorio:

- Control continuo de gases durante los trabajos.
- Uso de detector portátil calibrado.
- Verificación de O₂, CO y CO₂.
- Registro de mediciones.
- Vigilancia específica durante el uso de maquinaria de combustión (locomotora, etc.).
- Disponer de aireación auxiliar funcional por la tubería de aire comprimido.



- Disponer de sistemas de autorrescate, primeros auxilios y medios de evacuación ante emergencias.

El contratista deberá paralizar los trabajo y comunicar de las incidencias ambientales a la Dirección Facultativa cuando:

- El O₂ sea inferior a los límites reglamentarios.
- Existan concentraciones peligrosas de CO o CO₂ según los límites reglamentarios.
- Existan indicios de condiciones de atmósfera explosiva.

6.5. Replanteos

Con carácter previo a la ejecución, se entregará al contratista una relación de puntos de referencia y los planos generales de replanteo donde estarán referidos los puntos fijos básicos para los sucesivos replanteos de detalles, quedando el Contratista desde ese momento como único responsable de todos los replanteos posteriores que requiera la obra.

El Contratista será responsable de la conservación de los pilares, hitos, clavos, estacas y demás elementos que materialicen los vértices de triangulación, puntos topográficos y señales niveladas colocadas por la administración o propiedad, que le servirán para ejecutar sus replanteos. Este cuidará de la conservación de estos reponiendo, a su costa, todos aquellos que sufriesen alguna modificación en el transcurso de los trabajos, comunicándolo por escrito al Director de la obra quien ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

Son de cuenta del Contratista todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de los distintos elementos que integran la obra, siendo también suya la responsabilidad de la exactitud, de la forma definitiva y su posición dentro del replanteo general.

La Dirección de la obra podrá comprobar, siempre que lo considere conveniente, la exactitud de los replanteos realizados por el Contratista sin que su conformidad represente disminución de la responsabilidad de este. Para estas comprobaciones el Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales fungibles, los aparatos topográficos y el personal necesario que precise la Dirección de las obras.

El Contratista queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones, sin que por esta causa tenga derecho a indemnización especial.

Una vez realizados los replanteos por el Contratista no podrá éste comenzar ninguna de las partes de la obra sin la debida autorización del Ingeniero Director, tanto si la parte de la obra



es definitiva, como si se trata de alguna accesorio para la construcción o para el servicio de la Contrata.

En el caso de que el Contratista realice alguna obra o parte de esta sin la debida autorización, el Director podrá ordenar su demolición, sin que proceda abono alguno por la fábrica así construida ni por su demolición.

7. Condiciones específicas de ejecución de los trabajos.

7.1. Transporte de maquinaria y materiales.

Descripción

Comprende los trabajos auxiliares de transporte de maquinaria, equipos y materiales necesarios para la ejecución de las obras en el interior de la galería.

Condiciones de ejecución

El contratista realizará:

- Transporte, carga y descarga a pie de obra.
- Transporte interior en la galería.
- Acopio ordenado.
- Protección frente a humedad y golpes.
- Puesta en servicio de equipos, maquinaria y medios auxiliares transportados.

Los equipos deberán estar en correcto estado de mantenimiento de acuerdo con manuales de fabricante o siguiendo el plan de mantenimiento aprobado por la Dirección Facultativa, y en todo caso, cumpliendo la normativa de seguridad industrial y minera.

Se incluyen en esta unidad de obra:

- Camiones.
- Locomotoras y vagonetas.
- Equipos neumáticos.
- Herramientas.
- Materiales de construcción.



- Mano de obra
- Pequeño material necesario.
- Gastos generales.
- Otros requeridos bajo aprobación de la Dirección Facultativa.

Control de calidad

Las pruebas, ensayo y controles mínimos requeridos para la aceptación de la unidad serán:

- Control de plan de mantenimiento de maquinaria
- Revisión documental de certificados de inspecciones y mantenimientos previos de maquinaria
- Control de documentación de entrega de materiales, certificados de fabricantes y marcado CE.
- Verificación de prueba de funcionamiento de maquinaria
- Inspección visual de transporte
- Inspección visual de acopios, maquinaria y materiales

7.2. Instalación de compresor portátil

Descripción

Instalación, puesta a disposición y utilización de compresor portátil para suministro de aire comprimido durante los trabajos en galería.

Características técnicas mínimas

El compresor de aire comprimido deberá asegurar:

- Tipo ATLAS XAS o equivalente.
- Caudal aproximado: 11.000 l/min.
- Presión nominal mínima: 7 atm.

El equipo deberá:

- Disponer de personal cualificado



- Estar revisado y homologado.
- Disponer de protecciones acústicas y mecánicas.
- Garantizar suministro continuo.
- Incorporar conexiones seguras.
- Situarse en zona ventilada y protegida de acciones externas.

Condiciones de ejecución

El contratista realizará:

- Transporte, carga y descarga a pie de obra.
- Puesta en marcha.
- Mantenimiento.
- Mano de obra.
- Material auxiliar.
- Gastos generales.

Control de calidad

La pruebas, ensayo y controles mínimos requeridos para la aceptación de la unidad serán:

- Control de plan de mantenimiento
- Revisión documental de certificados de inspecciones y mantenimientos previos de maquinaria
- Verificación de prueba de funcionamiento

7.3. Instalación de elementos de telecomunicación

Descripción

Comprende la instalación y montaje de sistemas de telecomunicación y tendido de fibra óptica asociados al sistema de control hidráulico, incluyendo las labores de acceso, conexiones, trabajos y pequeño material eléctricos, canalizaciones y colocación de cuadros y protecciones.



Características técnicas mínimas

Para los trabajos de instalación y montaje de los sistemas de telecomunicación (teléfonos, routers remota, controladores PLC etc.) será necesario:

- Mano de obra especializada en telecomunicaciones y en instalaciones de fibra óptica.
- Mano de obra especializada en acceso con locomotora y condiciones de seguridad en el interior de la galería.
- Herramientas y medios auxiliares para tendido, conexiones y pruebas de la fibra óptica, comunicaciones y comprobaciones eléctricas.

Los equipos de control, conversores, fibra óptica monomodo, router, PLC, cajas de registros son aportadas por el promotor para la instalación y montaje.

En el tendido, conexiones e instalación se tendrán en cuenta las siguientes condiciones técnicas mínimas:

- Las fibras monomodo se dejarán conexas y protegidas en cajas de registro y empalmes estancas y convenientemente colocadas a lo largo de la galería.
- El tendido mantendrá radios mínimos de curvatura, evitando cambios bruscos de direcciones en la instalación, canalizaciones o sujeciones de los cables.
- Se dispondrá de identificación y etiquetado.
- La colocación de cuadros y equipos se realizará siguiendo las indicaciones de la Dirección Facultativa.
- La instalación eléctrica de BT se realizará siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Los equipos aportados por el promotor se custodiarán, almacenarán y protegerán hasta su instalación.

Condiciones de ejecución

El contratista realizará la instalación, que incluye los siguientes trabajos:

- Accesos al interior mediante personal especializado.
- Tendido de fibra óptica desde el exterior en el cuarto de control hasta el interior del cierre hidráulico.



- Conexionado y empalmes de fibras monomodo.
- Instalación de cajas de registro.
- Instalación de suministro energético, paneles FV, baterías y reguladores de carga.
- Protecciones.
- Canalizaciones
- Cuadros de control y equipos
- Conexiones eléctricas.
- Verificaciones de señal y comprobación de comunicaciones.
- Mano de obra.
- Pequeño material auxiliar eléctrico.
- Maquinaria
- Control de calidad
- Gastos generales.

No se incluye los suministros ni las siguientes labores:

- Equipos suministrados por el promotor:
 - Cables de fibra óptica
 - Equipos de control
 - Baterías
 - Paneles fotovoltaicos
 - Reguladores de carga
 - Elementos de telecomunicación y routers
 - Teléfonos
 - Conversores
- Configuración de PLC.



- Programación telecomunicaciones.
- Puesta en marcha de automatismos.

Control de calidad

Se realizarán:

- Comprobaciones de continuidad.
- Medición de pérdidas.
- Verificación de comunicaciones.
- Ensayos funcionales.
- Inspección visual de las instalaciones.

Criterio de medición y abono.

Por unidad (UD) completamente ejecutada y en funcionamiento, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente en servicio durante los trabajos.

7.4. Trabajos de cerrajería

Descripción

Comprende la fabricación, adaptación y preparación de piezas metálicas necesarias en taller o exterior de la galería para la posterior instalación hidráulica y montaje mecanizado en el interior de la galería.

Características técnicas mínimas

- Los trabajos de cerrajería serán realizados por personal especializado.
- Las piezas, tuberías y accesorios deberán ajustarse a los planos y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.
- No presentarán deformaciones, golpes o daños sobre los materiales preparados.
- Mantendrán tolerancias adecuadas.



- Las tuberías, piezas y uniones estarán protegidas frente a corrosión.

Condiciones de ejecución

Los trabajos de la unidad se corresponden con:

- Carga, descarga y transporte.
- Preparación de tuberías y piezas.
- Nivelación y alineación.
- Cortes.
- Abocardado.
- Soldadura.
- Colocación de bridas y uniones.
- Recubrimientos.
- Ajustes en taller
- Limpieza
- Acopio
- Mano de obra
- Maquinaria
- Medios auxiliares
- Pequeño materiales
- Control de calidad
- Gastos generales

Control de calidad

Se realizarán:

- Inspecciones visuales de elementos y de soldadura
- Comprobaciones de estanqueidad

- Comprobación de mediciones

Criterio de medición y abono.

Por unidad (UD) completamente ejecutada de preparación de todos los elementos necesarios, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada y puesta en obra durante los trabajos.

7.5. Instalación de elementos hidráulicos

Descripción

Comprende la instalación y suministro de tuberías, válvulas, accesorios y elementos de control y regulación del cierre hidráulico, así como el montaje de equipos de monitorización aportados por el promotor, incluso las labores de fontanería, ensamblajes, apoyos y pruebas de control de calidad.

Características técnicas mínimas

La instalación deberá cumplir unas condiciones mínimas:

- Las instalaciones podrán ser desmontables a partir de las obras física y estructurales del cierre hidráulico totalmente terminado, y aguas abajo del mismo.
- Mano de obra especializada en fontanería y calderería en espacios confinados.
- Mano de obra especializada en acceso con locomotora y condiciones de seguridad en el interior de la galería.
- Las tuberías de acero galvanizado serán suministradas por el contratista, deberán ser PN16 y cumplir la normativa y condiciones especificadas en el presente pliego
- Los, accesorios, uniones y piezas especiales de acero galvanizado serán suministradas por el contratista, deberán ser PN16 y cumplir la normativa y condiciones especificadas en el presente pliego.
- Las válvulas serán suministradas por el contratista, deberán ser de fundición con recubrimiento o de acero inoxidable PN16 y cumplir la normativa y condiciones especificadas en el presente pliego.
- El Contratista deberá garantizar en todo caso que las tuberías, accesorios, válvulas y resto de materiales necesarios son preparados en las dimensiones y condiciones adecuadas en



el exterior para su montaje y ensamblado en el interior de la galería sin utilizar soldaduras o herramientas que requieran de suministro energético o generen gases o cambios en la atmosfera interior.

- Las uniones mediante bridas o accesorios deberán garantizar estanqueidad, no presentarán fugas y se ejecutará de acuerdo con las fichas y manual de instalación de los fabricantes.
- Las soldaduras y uniones serán ejecutadas siempre fuera en el exterior de la galería, no presentando fisuras ni poros y vendrá probadas, limpias y protegidas frente a la corrosión.
- La instalación se realizará de manera que las aguas debido a cualquiera de las operaciones y mantenimientos de las instalaciones puedan ser evacuadas y drenadas de manera adecuada hacia el arqueta desarenadora donde se capta el agua actualmente.

Condiciones de ejecución

La instalación incluirá:

- Inspección de tuberías, accesorios, válvulas y equipos para comprobaciones de mediciones de montaje.
- Replanteo.
- Transporte de materiales y herramientas al interior de la galería
- Alineación y nivelación.
- Montaje de tuberías.
- Instalación de apoyos.
- Colocación de válvulas.
- Instalación de ventosas.
- Instalación de manómetros.
- Montaje de sensores.
- Montaje de equipos de monitorización y control.
- Instalación de filtro.
- Colocación y ensamblaje de juntas y bridas.



- Pruebas de funcionamiento.

La unidad incluirá

- Tuberías.
- Bridas.
- Juntas.
- Válvulas de seccionamiento.
- Ventosas.
- Filtros
- Válvulas de alivio.
- Accesorios.
- Tapones.
- Manómetros.
- Hierros y elementos metálicos para apoyos y anclajes.
- Mano de obra.
- Transporte interior.
- Medios auxiliares.
- Maquinaria.
- Pequeño material de fontanería
- Controles de calidad.
- Gastos generales

No se incluyen:

- PLC.
- Equipos electrónicos de monitorización.
- Válvula motorizada



- Caudalímetro
- Sensores de presión.
- Automatismos suministrados por el promotor.

Control de calidad

Antes de la recepción se realizarán:

- Prueba hidráulica de presión.
- Verificación de estanqueidad.
- Comprobación de maniobra.
- Verificación funcional de válvulas y sensores.

Criterio de medición y abono.

Por unidad (UD) completamente ejecutada y en funcionamiento en su conjunto, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente en servicio durante los trabajos.

7.6. Accesos y trabajos imprevistos

Descripción

Partida destinada a actuaciones que requieren accesos al interior de la galería y trabajos imprevistos una vez realizadas las instalaciones y que son difíciles de estimar inicialmente. Se incluyen acceso al cierre hidráulico, inspecciones, configuración de equipos, asistencia técnica, puesta en marcha y trabajos auxiliares.

Condiciones técnicas mínimas

- Los trabajos requerirán el acceso con personal especializado al interior de la galería.
- Los accesos y trabajos imprevistos requerirán autorización previa, se justificarán documentalmente y serán validados por la Dirección Facultativa.



Criterio de medición y abono.

Por partida alzada a justificar (PAJ) según los trabajos realmente ejecutados y gastos comprobados. sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación real de gastos incurridos en la partida durante los trabajos.

7.7.6. Gestión de residuos.

Condiciones generales

La gestión de residuos se realizará conforme a:

- RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Normativa autonómica aplicable.

En general, todos los residuos de la obra e instalaciones serán separados en origen, se almacenarán adecuadamente, serán entregados a gestor autorizado y dispondrán de documentación justificativa.

El contratista aportará:

- Contratos con gestores.
- Justificantes de entregas y transportes.
- Documentos de identificación.
- Certificados de valorización o eliminación.

Condiciones técnicas mínimas

Las condiciones específicas de los residuos esperados en el presente proyecto para su correcta gestión se resumen en los siguientes puntos.

- Tierras y piedras
 - No contendrán sustancias peligrosas.
 - Se clasificarán como LER 17 05 04.



- Serán transportadas en condiciones seguras.
- Aceites usados
 - Se clasificarán como LER 13 02 06
 - Se almacenarán en recipientes estancos.
 - Dispondrán de cubetos de retención.
 - Evitarán derrames.
 - Serán retirados por gestor autorizado.
- Residuos de madera
 - Se clasificará como LER 17 02 01
 - Se almacenarán separados.
 - Se destinarán preferentemente a valorización.
- Residuos plásticos
 - Se clasificarán como LER 17 02 03
 - Se realizará clasificación y separación selectiva.
 - Se evitará su dispersión.
 - Se entregarán a gestor autorizado.
- Papel y cartón
 - Se clasificará como LER 20 01 01
 - Se almacenará protegido de humedad.
 - Se destinará preferentemente a reciclaje.
- Materiales metálicos
 - Se separarán del resto de residuos.
 - Se entregarán para valorización.



7.8. Seguridad y salud

Condiciones generales

La empresa contratista será responsable del cumplimiento íntegro del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM).

En cualquier caso, será obligatorio y se incluye en esta unidad por parte del contratista:

- Documento Sobre Seguridad y Salud (DSS) y Disposiciones Internas de Seguridad (DIS) aprobadas.
- Formación específica del personal.
- Vigilancia de la salud.
- Coordinación de actividades empresariales.
- Señalización de riesgos.

Condiciones técnicas mínimas

Serán las indicadas en el correspondiente plan de seguridad y salud, derivado del estudio del presente proyecto y aprobado por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, será obligatorio para la ejecución de esta unidad, el uso de los equipamientos individuales siguientes:

- Casco.
- Guantes.
- Mascarillas.
- Botas de seguridad.
- Chalecos reflectantes.
- Iluminación portátil.
- Detectores de gases.
- Autorescatadores.

Los trabajos en galería requerirán:

- Permiso de trabajo.

- Medición atmosférica.
- Ventilación.
- Comunicación exterior.
- Plan de rescate.
- Control de acceso.

Las medidas de protección colectivas mínimas serán las siguientes.

- Botiquín.
- Equipos de evacuación.
- Teléfonos de emergencia.
- Procedimientos de rescate.

8. Criterios de medición y abono de las obras.

8.1. Normas generales sobre medición y abono de las obras.

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por las formas sancionadas por la práctica, siendo habitual el volumen, por tiempo de uso (usualmente, h), superficie (usualmente, m²), por longitud (usualmente, m), por peso (usualmente, kg o tn) o por unidad (ud), de acuerdo como figuren especificadas en el Cuadro de Precios Número Uno (C.P N^o 1 o precios en letra).

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a lo especificado por la Dirección Facultativa, o de sus reformas autorizadas (ya sea por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será de abono ese exceso de la obra. Si, a juicio de la Dirección, ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en este Pliego, se consideran incluidos en los precios del CP N^o1 la limpieza de las obras, los encofrados, equipo de maquinarias y los medios e instalaciones auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las instalaciones y obras y, por consiguiente, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que haya sufrido daños o se



compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba de la Dirección de la Obra.

Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde pues, al Contratista, el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

Los posibles abonos a cuenta de materiales acopiados, equipo e instalaciones quedan al criterio de la Dirección Facultativa, no pudiendo el Contratista reclamar nada al efecto si fuese denegada su preceptiva petición; en caso de realizarse se hará conforme a las cláusulas correspondientes del PCAG.

8.2. Mediación y abono de transporte de maquinaria y materiales.

Por unidad (UD) completamente ejecutada y operativa, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada y en servicio durante los trabajos, sin posibilidad de abono parcial.

8.3. Mediación y abono de instalación de compresor.

Por unidad (UD) completamente ejecutada y en funcionamiento, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada y en servicio durante los trabajos, sin posibilidad de abono parcial.

8.4. Medición y abono de instalación de elementos de telecomunicación.

Por unidad (UD) completamente ejecutada y en funcionamiento, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada y en servicio durante los trabajos, sin posibilidad de abono parcial.

8.5. Medición y abono de trabajos de cerrajería

Por unidad (UD) completamente ejecutada y en funcionamiento, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.



El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada y puesta en obra, sin posibilidad de abono parcial.

8.6. Medición y abono de instalación de elementos hidráulicos

Por unidad (UD) completamente ejecutada y en funcionamiento, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada y en servicio durante los trabajos, sin posibilidad de abono parcial.

8.7. Medición y abono de accesos y trabajos imprevistos

Por partida alzada a justificar (PAJ) ejecutada realmente según medición real de los trabajos realmente ejecutados y los precios unitarios aplicables.

Se abonará en base a la justificación de los albaranes, partes de trabajo y descomposición de costos o facturas originales correspondientes al gasto realmente incurridos ante la Dirección Facultativa. El pago se realizará mediante la certificación de la partida y costes reales, sin posibilidad de abonar de manera parcial ni en exceso de lo especificado en el presupuesto.

8.8. Medición y abono de gestión de residuos

Por metro cúbico (m³) de residuos gestionados según los trabajos realmente ejecutados y certificados, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada durante los trabajos.

8.9. Medición y abono de seguridad y salud

Por unidad (UD) completamente ejecutada y en funcionamiento, sin abono de excesos de lo indicado en el proyecto salvo modificaciones autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

El pago se realizará mediante certificación de la unidad realmente ejecutada durante los trabajos, sin posibilidad de abono parcial.

8.10. Conceptos incluidos en el precio de las unidades de obra.

En los precios de las distintas unidades de obra y en los de aquellas que han de abonarse por Partidas Alzadas, se entenderá que se comprende: el de la adquisición de todos los materiales



necesarios, su preparación y mano de obra, transporte, montaje, colocación, pruebas, pinturas y toda clase de operaciones y gastos que han de realizarse por riesgos o gravámenes que puedan sufrirse aun cuando no figuren explícitamente en el Cuadro de Precios.

Cuando para la colocación en obra u operaciones posteriores a la ejecución haya necesidad de emplear nuevos materiales o de realizar operaciones complementarias y no se consignen al efecto en el Presupuesto Partidas Alzadas, se entenderá que en los precios unitarios correspondientes se hallan comprendidos todos los gastos que con tales motivos se puedan originar.

Los precios serán invariables, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y la distancia de transporte, con las excepciones expresamente consignadas en este Pliego.

8.11. Gastos diversos por cuenta de la contrata.

Referente a la obra especificada en el presente Pliego, serán por cuenta del Contratista los gastos originados por los siguientes conceptos:

- Obtención de muestras para determinar las características de los diferentes materiales a utilizar en la obra
- Ensayos de rellenos, terraplenes y pedraplenes experimentales o auxiliares para determinar y comprobar los métodos de compactación que proponga, sin exceptuar los propuestos por la Dirección de la Obra.
- Ensayos de dosificación de hormigones y de calidad de ejecución in situ y laboratorio para asegurar la fabricación por medios propios en obra.
- Toma de muestras para la comprobación de la calidad de la obra realizada
- Acondicionamiento y gastos de funcionamiento de la oficina de obra
- Mantenimiento de la obra en las condiciones especificadas para las distintas fases
- Los gastos de implantación, construcción, montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras y, en general, de todas las obras, edificaciones e instalaciones construidas con carácter temporal que no queden incorporadas a la explotación.
- Gastos generales de obra, incluyendo comunicaciones, agua, electricidad, combustibles, mantenimientos y reparaciones, medios auxiliares, maquinaria y otros de uso necesario genérico por parte de los trabajadores de la obra.



8.12. Medios auxiliares.

El Contratista se halla obligado a emplear en la ejecución de las obras cuantos medios auxiliares sean necesarios para que se ajusten a lo prescrito en los capítulos correspondientes de este Pliego.

Todos los medios auxiliares necesarios serán de cuenta del Contratista, así como cualquier responsabilidad que pueda derivarse por causa de averías o accidentes personales ocasionados en la obra por insuficiencia o mal empleo de los citados medios auxiliares.

Todos los medios auxiliares utilizados, aun siendo propiedad del Contratista, no podrán ser de obra hasta que no sean necesarios para su ejecución, a juicio de la Dirección de Obra.

8.13. Unidades no especificadas en este Pliego.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Dirección de la obra, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

En el Cuadro de precios Número Uno se incluyen los precios de una serie de unidades que es posible sea preciso realizar, para hacer frente a imponderables o imprevistos que surjan durante la ejecución de la obra.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma indicada por él, sino que se harán con arreglo a lo determinado por el Director de obra, sin apelación de ningún género.

8.14. Abono de las obras.

Las obras se abonarán a los precios de ejecución material establecidos en el presupuesto contratado para cada unidad de obra, tanto en las certificaciones como en la liquidación final.

Las partidas alzadas, una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata.

Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos en los precios, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa.

Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.



Las certificaciones se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final.

El Promotor deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos, y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra que, tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido, aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

8.15. Revisión de precios.

No se admitirán revisiones de los precios contratados, excepto obras extremadamente largas o que se ejecuten en épocas de inestabilidad, con grandes variaciones de los precios en el mercado, tanto al alza como a la baja y, en cualquier caso, dichas modificaciones han de ser consensuadas y aprobadas por Contratista, Dirección Facultativa y Promotor.

En caso de aumento de precios, el Contratista solicitará la revisión de precios a la Dirección Facultativa y al Promotor, quienes, en caso de aceptar la subida, convendrán un nuevo precio unitario, antes de iniciar o continuar la ejecución de las obras. Se justificará la causa del aumento, y se especificará la fecha de la subida, para tenerla en cuenta en el acopio de materiales en obra.

En caso de bajada de precios, se convendrá el nuevo precio unitario de acuerdo entre las partes y se especificará la fecha en que empiecen a regir.

9. Documentación final

El Contratista entregará una vez finalizados los trabajos y con carácter previo a la recepción de las obras la siguiente documentación:

- Planos finales de la obra e instalaciones realmente construidas.
- Manuales técnicos.
- Certificados de materiales y equipos instalados.

- Fichas técnicas de fabricantes
- Garantías.
- Actas de ensayo.
- Certificados de gestión de residuos.
- Documentación de prevención de riesgos laborales y seguridad y salud.

En Barlovento, isla de La Palma, julio de 2026

**GARCIA
ALONSO
MARIA PILAR
- 02615814R**

Firmado digitalmente
por GARCIA ALONSO
MARIA PILAR -
02615814R
Fecha: 2026.08.11
10:28:16 +01'00'

Fdo.: María Pilar García Alonso
Ingeniero de Minas
Colegiada nº 471 C.O.I.M.S.