TITULO:

PROYECTO DE SANEAMIENTO DEL MUNICIPIO DE MALLABIA



HERRIALDEA / PROVINCIA:	**BIZKAIA**
HERRIA / TERMINO MUNICIPAL:	**MALLABIA**
DATA / FECHA:	**SEPi 2018**

III Dokumentua / Documento III

XEDAPEN TEKNIKOEN PLEGUA-
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

Egitasmoaren egilea / Autor del Proyecto: **CESAR GABIOLA URRUTIKOETXEA**

Ref: 2018URA01

PROYECTO DE SANEAMIENTO DEL MUNICIPIO DE MALLABIA

3. DOKUMENTU

XEDAPEN TEKNIKOEN PLEGUA

ERAGILEA:

ura
ur agentzia
agencia vasca del agua

INDICE

CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

CAPITULO II – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CAPITULO III. - DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

CAPÍTULO IV. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I ï INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 1

1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación. 1

1.2 Condiciones generales 1

1.2.1 Dirección de obra 1

1.2.2 Representación del contratista 2

1.2.3 Documentos que se entregan al contratista. 3

1.2.3.1 Documentos contractuales. 3

1.2.3.2 Documentos informativos 3

1.2.4 Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias 4

1.3 Definición de las obras de URA 4

1.3.1 Documentos que definen las obras y orden de prelación 4

1.3.1.1 Planos 4

1.3.1.2 Planos adicionales 4

1.3.1.3 Interpretación de planos 5

1.3.1.4 Confrontación de planos y medidas 5

1.3.1.5 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación 5

1.3.1.6 Planos complementarios de detalle 6

1.3.1.7 Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built") 6

1.3.1.8 Descripción de las obras del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares 6

1.3.2 Disposiciones de aplicación 6

1.3.2.1 Con Carácter General 6

1.3.2.2 Con Carácter Particular 8

1.3.2.3 Normativa de medio ambiente 18

1.4 Garantía y control de calidad de las obras 21

1.4.1 Definición 21

1.4.2 Sistema de garantía de calidad 21

1.4.3 Manual de garantía de calidad 21

1.4.4 Programa de garantía de calidad 22

1.4.4.1 Organización 22

1.4.4.2 Procedimientos, Instrucciones y Planos 22

1.4.4.3 Control de materiales y servicios comprados 23

1.4.4.4 Manejo, Almacenamiento y Transporte 23

1.4.4.5 Procesos especiales 23

1.4.4.6 Inspección de obra por parte del Contratista 23

1.4.4.7 Gestión de la documentación 24

1.4.5 Planes de control de calidad (P.C.C.) y programa de puntos de inspección (P.P.I.) 24

1.4.6 Abono de los costos del sistema de garantía de calidad 25

1.4.7 Nivel de control de calidad 25

1.4.8 Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra 26

1.5 Seguridad y Salud 26

1.5.1 Estudio de seguridad y salud 26

1.5.2 Plan de Seguridad y Salud 27

1.5.3 Organización 27

1.5.3.1 Definición y Función del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la Obra 28
1.5.3.2 Coordinador de Actividades Preventivas de las Empresas concurrentes en la Obra, según el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el RD 171/2004, de 30 de enero 29
1.5.3.3 Recursos Preventivos 31
1.5.4 Normas de medición, valoración y certificación de las partidas presupuestarias de seguridad y salud 32
1.5.4.1 Mediciones 32
1.5.4.2 Valoraciones Económicas 33
1.6 Gestión ambiental de las obras 33
1.6.1 Definición 33
1.6.2 Plan ambiental en obra 34
1.6.3 Plan de gestión de residuos 36

1. CAPÍTULO I ï INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación.

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de aquellas Prescripciones Técnicas que con carácter general regirán el desarrollo de obras de saneamiento.

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras de URA, y a cualesquiera otras en que así se establezca, en todo lo que no sean explícitamente modificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.). Quedarán incorporadas al Proyecto y, en su caso, al Contrato de Obras, por simple referencia en el citado P.P.T.P., en el cual se indicará preceptivamente que será de aplicación el presente texto del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (P.P.T.G.).

1.2 Condiciones generales.

1.2.1 Dirección de obra

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.
Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan 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 las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, 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 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 ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso 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 la recepción de las obras y redactar su liquidación, conforme a las normas legales establecidas.

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

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente **"Libro de Ordenesò**.

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones **Director de Obra y Dirección de Obra** son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

1.2.2 Representación del contratista

El Contratista antes de que se inicien las obras, propondrá formalmente por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como **"Delegado de Obra",** según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.). Su aceptación por parte del Director de la Obra podrá ser denegada en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello a juicio de éste.

Este representante tendrá titulación de Ingeniero Superior, así se hará constar en el **Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato (P.C.A.P.),** también llamado **Pliego de Bases de la Licitación,** y con la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos, y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.

El Director de Obra podrá exigir que no se ejecute la obra si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo

obligado, al menos que exista con plena dedicación un Técnico de Grado Medio, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

1.2.3 Documentos que se entregan al contratista.

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

1.2.3.1 Documentos contractuales.

Serán documentos contractuales planos, el pliego de prescripciones técnicas, los cuadros de precios y los plazos parciales que pudieran fijarse al aprobar el programa de trabajos.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.03., apartado 1.03.1.5. del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en el Pliego de Bases de la Licitación **(P.C.A.P.).**

1.2.3.2 Documentos informativos

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierra, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios, y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, debe aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras

1.2.4 Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.
URA facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de URA.

1.3 Definición de las obras de URA

1.3.1 Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por la normativa incluida en el apartado 1.3.2. "Disposiciones de aplicación".
No es propósito, sin embargo, de planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de URA la ausencia de tales detalles (P.P.T.G. Apartado 1.3.1.6.).

1.3.1.1 Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.

1.3.1.2 Planos adicionales

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse **sesenta (60) días** después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a **treinta (30) días.**

1.3.1.3 Interpretación de planos

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

1.3.1.4 Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.
El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.3.1.5 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Será de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del Artículo 220 de la **Ley de Contratos del Sector Público.**
En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.
Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad.
El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos documentos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.
Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego, la Legislación vigente sobre la materia y las atribuciones asignadas por URA.
En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el **Acta de Comprobación del Replanteo.**

1.3.1.6 Planos complementarios de detalle

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

1.3.1.7 Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.
Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos **"As Built"** o **Planos de Obra Realmente Ejecutada,** siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

1.3.1.8 Descripción de las obras del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

En el P.P.T.P. se incluirá la descripción de las obras a las que este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales habrá de aplicarse, además de lo establecido en el mencionado P.P.T.P.

1.3.2 Disposiciones de aplicación

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él serán de aplicación los siguientes documentos:

1.3.2.1 Con Carácter General

- Ley 47/2003, de 26 de noviembre, General Presupuestaria (BOE 27/11/03).
- Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior
- Normativa presupuestaria, contable, de control financiero y contratación que sea de aplicación de acuerdo con la Disposición adicional duodécima de la LOFAGE.
- Ley de Contratos del Sector Público
- Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Aprobado por Decreto 1098/01, de 12 de octubre.
- Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto, por el que se completa el Real Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre, sobre fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del Estado y Organismos Autónomos.

- Contratos del Estado. Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras. Decreto 3854/1970, del Ministerio de Obras Públicas de 31 de Diciembre de 1970, en cuanto no se oponga a las tres disposiciones anteriores.
- Además, la ejecución de las obras quedará sujeta a las prescripciones legales en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud, contenidas tanto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, y en sus normas de desarrollo, como en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción. Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras. En dicha normativa están incluidas las siguientes normas:
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, de 8 de noviembre, con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Ordenanza laboral de la construcción de 28 de agosto de 1970.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo sobre la protección de la salud y de la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE 11/3/06).
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección Individual. (BOE 28/12/92. Corrección de erratas BOE 24/2/93).
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el periodo de tránsito establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección Individual.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modifica a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos. En particular dorso lumbares para los trabajadores. (BOE 23/4/97).

1.3.2.2 Con Carácter Particular

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) aprobada por Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE 08), aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del Real Decreto 1371/2007, 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- RD 997/2002 Norma de construcción sismorresistentes: parte general y edificación.
- Normas Tecnológicas de estructuras, consideradas cargas por acción gravitatoria (NTE-ECG) y por acción del viento (NTE-ECV).
- UNE-EN 805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX, 2003).
- Norma API-5L:2000 Specification for line pipes.
- AWWA M11, Steel pipe. A guide for design and installation.
- UNE-EN-10224:2003 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano.
- UNE-EN 10020:2001 Definición y clasificación de los tipos de acero.
- UNE-EN 10025:2006-2007 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Condiciones técnicas de suministro.
- Norma ISO-4200:1991 Plain and steel tubes, welded and seamless; general tables of dimensions and masses per unit length.
- Norma ISO-559:1991 Steel tubes for water and sewage.
- Norma ISO-9691:1992 Recommendations for the workmanship of pipe joint rings -- Description and classification of imperfections.
- Norma UNE 14612:1980 Práctica recomendada para el examen de las uniones soldadas mediante la utilización de líquidos penetrantes.

- Norma UNE 14618:2000 Inspectores de soldadura. Cualificación y certificación.
- Norma UNE-EN 10204:2006 Productos metálicos. Tipos de documentación de inspección.
- UNE-EN ISO 15607/15609-1/15614-1:2004/2005 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos.
- UNE EN 439:1995 Productos de aportación para el soldeo. Gases de protección para el soldeo y para el corte con arco eléctrico.
- UNE EN 440:1995 Consumibles para el soldeo. Alambres y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 473:2001 Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.
- UNE EN 571-1: 1997 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.
- UNE EN 719:1995 Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades.
- UNE EN ISO 3834-1:2006, Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Criterios para la selección del nivel apropiado de los requisitos de Calidad.
- UNE EN ISO 3834-2:2006, Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 2: Requisitos de calidad completos.
- UNE EN 757:1997, Consumibles para el soldeo. Electrodos revestidos para el soldeo manual por arco de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN 758:1997, Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con o sin gas de protección de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 970:1997, Examen no destructivo de soldaduras por fusión. Examen visual.
- UNE EN 1418:1998, Personal de soldadura. Ensayos de cualificación de los operadores de soldeo para el soldeo por fusión y de los ajustadores de soldeo por resistencia para el soldeo automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.
- UNE EN 1435:1998/A2:2006, Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico de uniones soldadas.
- UNE EN 1668:1998, Consumibles para el soldeo. Varillas alambres de aportación y depósitos para el soldeo bajo atmósfera inerte con electrodo de volframio de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 1713:1998/1M:2002, Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo ultrasónico. Caracterización de las indicaciones en las uniones soldadas.
- UNE EN 1714:1998/A2:2006, Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo ultrasónico de uniones soldadas.
- UNE EN 10224:2003, Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 12062/1M:2002, Ensayo no destructivo de soldaduras. Reglas generales para los materiales metálicos.

- UNE EN 12534:2000, Consumibles para el soldeo. Electrodos de alambre, alambres, varillas y depósitos para el soldeo por arco de metal con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN ISO 18276:2007, Consumibles para el soldeo. Electrodos tubulares rellenos para el soldeo por arco con o sin protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN ISO 5817:2004, Soldeo. Uniones soldadas por fusión de acero, níquel, titanio y sus aleaciones (excluido el soldeo por haz de electrones). Niveles de calidad para las imperfecciones.
- UNE EN ISO 9001:2000, Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos.
- UNE EN ISO 13916:1996, Soldeo. Guía para la medida de temperaturas de precalentamiento, entre pasadas y de mantenimiento del precalentamiento.
- ANSI AWWA C210-08 Standard for liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.
- UNE-EN 10290:2003 Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de poliuretano o poliuretano modificado aplicados en estado líquido.
- UNE-EN ISO 8501-1:2002 Preparación de los sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados.
- UNE-EN 12954:2002 Protección Catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías.
- NACE TMO 186-94 Método para la detección de poros en revestimientos ñtubularò de 250 a 750 micras.
- NACE RP0188-99 Método estándar para la detección de poros en una superficie conductiva protegida con un revestimiento.
- Real Decreto 118/2003 de 31 de enero Lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo.
- SSPC-PA2 Método para la medición del espesor de una película seca con un medidor electromagnético.
- SSPC-SP1 Limpieza con disolventes.
- UNE-EN ISO 2409:2007 Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado.
- UNE-EN ISO 2808:2007 Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película húmeda.
- UNE-EN ISO 4624:2003 Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción.
- UNE EN ISO 8501-1-2-3:2002/2008 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza las superficies.
- UNE-EN ISO 8502-1-2-3-4-5-6-8-9-11-12:2000/2007 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Ensayos para la evaluación de la limpieza de las superficies.
- UNE-EN ISO 8503-2:1996 Preparación de los sustratos de acero propia a la aplicación de pinturas y productos afines. Características de rugosidad de los sustratos chorreados.

- UNE-EN ISO 8504-1/2/3: 2002 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Métodos de preparación de las superficies.
- UNE 48274:2003 Pinturas y barnices. Pintura de poliuretano alifático de acabado brillante de dos componentes.
- Manual de corrosión y protección de tuberías (AEAS, 2001).
- UNE-EN 1295-1:1998, Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1. Requisitos generales.
- UNE-EN 736-1:1996, Válvulas. Terminología.
- UNE-EN 1074-1-2-3-4-5-6:2001/2004, Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.
- UNE-EN 1092-1:2002 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- UNE-EN 1092-2:1998 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN 1092-3:2004 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-3:2004/AC:2007 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-4:2002 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 4: Bridas de aleaciones de aluminio.
- UNE-EN 681-1:1996 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:/A1:1999 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:/A2:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:/AC:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:1996/A3:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-2:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.

- UNE-EN 681-2/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-2:2001/A2:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-3:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-3/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-3:2001/A2:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-4:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 681-4:2001/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 681-4:2001/A2:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 1610:1998 ñInstalación y pruebas de acometidas y redes de saneamientoò
- UNE 127916:2004 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 1916:2003/AC:2005 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 1916:2003 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 1916:2003 Erratum:2006 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 12201-1:2003 ñSistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)ò Conducciones con presión. Parte 1 Generalidades.
- UNE-EN 12201-2:2003 ñSistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)ò Conducciones con presión. Parte 2 Tubos.
- UNE-EN 12201-3:2003 ñSistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)ò Conducciones con presión. Parte 3 Accesorios.

- UNE-EN 12201-4:2002 ñSistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)ò Conducciones con presión. Parte 4 Válvulas.
- UNE-EN 12201-5: ñSistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)ò Conducciones con presión. Parte 5 Aptitud al uso del sistema.
- UNE-CEN/TS 12201-7:2007 EX ñSistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)ò Conducciones con presión. Parte 7 Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE 13244-1:2003 ñSistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 1: Generalidadesò
- UNE 13244-2:2003 ñSistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 2: Tubosò
- UNE 13244-3:2003 ñSistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 3: Accesoriosò
- UNE 13244-4:2003 ñSistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 4 : Válvulasò
- UNE 13244-5:2003 ñSistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 5 : Aptitud del sistema a la funciónò
- UNE CEN /TS 13244-7:2006 EX ñSistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 7 Guía para la evaluación de la conformidadò
- UNE 53394:2006 IN Plásticos. ñCódigo de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua a presión. Técnicas recomendadasò
- UNE 53331:1997 IN ñPlásticos. Tuberías de Poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.
- UNE-EN 1452-1:2000 ñSistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 1: Generalidadesò
- UNE-EN 1452-2:2000 ñSistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 2Tubosò
- UNE-EN 1452-3:2000 ñSistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 3: Accesorios
- UNE-EN 1452-4:2000 IN ñSistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 4: Válvulas y equipo auxiliarò

- UNE-EN 1452-5:2000 ñSistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE-EN 1452-6:2002 ñSistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica recomendada de instalación.
- UNE-EN 1452-7:2001 ñSistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 1448:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para verificar el diseño de juntas machoembra rígidas trabadas, con juntas de estanqueidad elastoméricas.
- UNE-EN 1449:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para verificar el diseño de juntas machohembra pegadas.
- UNE-EN 1450:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para comprobar el diseño de uniones con bridas atornilladas.
- UNE-EN 1796:2006 Sistemas de canalización de materiales plásticos para suministro de agua. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP).
- UNE-EN 1115-1:1998 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 1115-3:1997 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1115-5:1997 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización.
- UNE-EN 1636-3:1998 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1636-5:1998 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina poliéster insaturada (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización
- AWWA C950-07 Fiberglass pressure pipe.
- AWWA Manual M45 Fiberglass pipe design.

- Eurocódigos:
  - ENV 1991: EC 1 ï Bases de diseño y acciones.
  - ENV 1992: EC 2 ï Estructuras de hormigón.
  - ENV 1993: EC 3 ï Estructuras metálicas.
  - ENV 1994: EC 4 ï Estructuras mixtas.
  - ENV 1996: EC 6 ï Estructuras de fábrica de ladrillo.
  - ENV 1997: EC7 ï Proyecto geotécnico.
  - ENV 1998: EC8 ï Estructuras resistentes al sismo.
  - ENV 1999: EC9 ï Estructuras de aluminio.
- Directiva 2006/42/CE ï RD 1644/2008 de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley de Carreteras. Ley 25/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 30 de Julio de 1988).
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre y modificado por el Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero.
- IAP-98 Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. Ministerio de Fomento Orden 12 de Febrero de 1998 (B.O.E. nº 54 de 4 de Marzo de 1998) y la modificación aprobada NSSP-07 por el Real Decreto 637/07 de los apartados derogados 3.2.4.2 y 4.1.2.b.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. Además son de aplicación la Orden Circular 292/86 T. Asunto: Marcas viales (mayo 1986), la Orden Ministerial de 31-7-86 por la que se aprueba la instrucción de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme en autovías, la Orden Circular 293/86 T. Sobre gigantes bituminosos (23-12-86), la Orden Circular 294/87 T. Recomendaciones sobre riegos con ligantes hidrocarbonatos (28-5-87), la Orden Circular 295/87 T. Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado (6-8-87), la Orden Ministerial de 21-1-88, la Orden Circular 297/88 T. Recomendaciones sobre estabilizaciones ñn situò tratamientos superficiales con ligantes hidrocarbonatados(29-3-88), la Orden Circular 299/89 T. Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente, la Orden Ministerial de 8-5-89, la Orden Ministerial de 28-9-89, la Orden Circular 311/90 C. y E. Pliego de prescripciones técnicas y pavimentos de hormigón vibrado (23-3-90), la Orden Circular 322/97 Ligantes bituminosos de reología modificada y mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura de pequeño espesor (24-2-97), la Orden Circular 325/97 T. Sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes (31-12-97), la Orden Ministerial de 27-12-99, la Orden Ministerial de 28-12-99, la Orden Circular 326/00 Sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes, la Orden Circular 5/2001 Sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (y sus posteriores modificaciones la Orden Circular 5bis/02 y la Orden Circular 10bis/02), la Orden Ministerial de 13-2-02, la Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo (corrección de erratas BOE 26-

11-02), la Orden Circular 10/2002 Sobre capas estructurales de firmes (y su posterior modificación Orden Circular 10bis/02), la Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo (corrección de erratas BOE 25-5-04), la Orden Circular 21/2007 Sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera (BOE 27-12-07).

- Normas 6.1 y 2IC, de la Dirección General de Carreteras, sobre secciones de firmes.
- Norma 5.2IC, de la Dirección General de Carreteras, ñDrenaje superficialò
- Orden Circular de la Dirección General de Carreteras 257/75 N.T. Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras (1999).
- Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para el proyecto y puesta en obra de apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (1982).
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. MOPTMA.1995.
- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978)
- Mezclas bituminosas porosas, MOPU, Noviembre 1987.
- Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remate de obras.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- Nota informativa sobre el proyecto y construcción de barreras rígidas de seguridad, 1986.
- O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1991 sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.
- O.C. 301/89 T de 27 de Abril sobre señalización de obras.
- O.C. 304/89 MV de 21 de Julio sobre proyectos de marcas viales.
- O.C. 309/90 C y E de 15 de Enero sobre hitos de arista.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- British Standard Code of Practice for Design of concrete structures for retaining aqueous liquids. BS8007.
- ACI 318. Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- ACI 307-98. Standard Practice for the Design and Construction of Reinforced Concrete Chimneys.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.
- Design standards nº 3 canals and related structuresòdel Bureau of Reclamation.
- Recomendaciones para el proyecto de canalesòdel CEDEX.

- Standards 101-108òde la International Commission of Irrigation and Drainage (ICID).
- I0S-98. Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.
- Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (O.M. de 12 de marzo de 1996).
- Guías Técnicas de seguridad de presas (Comité Nacional Español de Grandes Presas).
- Ley de Minas 22/1973.
- Real Decreto 2857/1978, Reglamento de la Ley de Minas.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (BOE núm. 140 de 12 de junio).
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE núm. 240 de 7 de octubre).
- Reglamento de explosivos 16/2/1998 (BOE 12/3/98).
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Títulos I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas. Real decreto 849/1986 de 11 de Abril (B.O.E. 30 de Abril de 1986).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14.000 sobre Sistemas de Gestión Medioambiental.
- Pliego de Prescripciones Técnicas que habrán de regir en las obras de acondicionamiento paisajístico, de la Dirección General de Medio Ambiente del MOPU (Marzo 1985).
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- O.M. de 16 de Abril de 1998, Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre (B.O.E. nº 31 de 27 de diciembre de 1968). y sus actualizaciones posteriores
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto (O.M. de 18 de septiembre de 2002).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 e Instrucciones Técnicas Complementarias y la corrección recogida en el BOE nº15 del 18-1-1983.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE núm. 296 de 11 de diciembre 1985.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE , relativa a los equipos de presión y modifica el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE núm. 129 de 31 de mayo de 1999
- Normativa vigente de cada una de las compañías de servicios cuyas infraestructuras se repongan o protejan.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua aprobada por O.M. de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. nº. 236 y 237 de 2, 3 y 30 de Octubre 1974)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. nº 228/86 del 23 de Septiembre de 1986).
- Normas sobre realización de obras de 14 de marzo de 1980.
- UNE-EN 13361:2005-2005/A1:2007 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.
- UNE-EN 13362:2006 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de canales.
- UNE-EN 13491:2005-2005/A1:2007 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización como membranas de impermeabilización frente a fluidos en la construcción de túneles y obras subterráneas.
- UNE-EN 13492:2006-2006/A1:2007 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de vertederos para residuos líquidos, estaciones de transferencia o recintos de confinamiento secundario.
- UNE-EN 13493:2006 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de obras de almacenamiento y vertederos de residuos sólidos.
- UNE-EN ISO 527-1:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios Generales. (ISO 527-1:1993 y Corrigendum 1:1994).
- UNE-EN ISO 527-2:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión. (ISO 527-2:1993, incluyendo Corrigendum 1:1994).
- UNE-EN-ISO 527-3:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. (ISO 527-3:1995).
- UNE-EN ISO 527-4:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 4: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos isotrópicos y ortotrópicos reforzados con fibras. (ISO 527-4:1997).
- UNE-EN ISO 527-5:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 5: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos unidireccionales reforzados con fibras. (ISO 527-5:1997).

1.3.2.3 Normativa de medio ambiente

Serán, además, de aplicación en la ejecución de las unidades de obra y para la gestión de residuos generados durante la fase de obras, las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

Ámbito estatal

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a la evaluación del ruido ambiental
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden de 13 de junio de 1990, por la que se modifica la Orden de 28 de febrero de 1989, por la que se regula la gestión de aceites usados.
- Orden, de 25 de mayo de 1992, que modifica la Orden de 12 de noviembre de 1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos.
- Real Decreto 1771/1994, de 5 de agosto, de adaptación a la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de determinados procedimientos administrativos en materia de aguas, costas y residuos tóxicos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

- Real Decreto 524/2006, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y sus revisiones posteriores.
-

Comunidad Autónoma del País Vasco

- Decreto 213/2013, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, de protección general del Medio Ambiente del País Vasco.
- Orden de 15 de febrero de 1995, del Consejero de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, sobre el contenido de los Proyectos técnicos y memorias descriptivas de instalaciones de vertederos de residuos inertes y/o inertizados, rellenos y acondicionamiento de terreno.
- Decreto 259/1998, de 29 de septiembre, por el que se regula la gestión del aceite usado en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 46/2001, de 13 de marzo, por el que se regula la gestión de los neumáticos fuera de uso en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 199/2006, de 10 de octubre, por el que se establece el sistema de acreditación de entidades de investigación y recuperación de la calidad del suelo y se determina el contenido y alcance de las investigaciones de la calidad del suelo a realizar por dichas entidades.
- Resolución de 24 de julio de 2007, de la Viceconsejería de Medio Ambiente por la que se formula el documento de referencia para la Evaluación Conjunta de Impacto Ambiental del Plan de Suelos Contaminados 2007-2012 promovido por el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- Decreto 165/2008, de 30 de septiembre, de inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.
- En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

- En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa más restrictiva en caso de contradicción.

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

1.4 Garantía y control de calidad de las obras

1.4.1 Definición

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

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

1.4.2 Sistema de garantía de calidad

Con objeto de asegurar la calidad de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, URA de Aguas tiene establecido un Sistema de Garantía de Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego General de Condiciones y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra.

1.4.3 Manual de garantía de calidad

El sistema de Garantía de Calidad establecido por URA de Aguas está definido en el Manual de Garantía de Calidad.

Este documento, que se incluye como anexo al presente Pliego, describe la política a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcance cotas de calidad homogéneas y elevadas.

El Contratista, está obligado a cumplir las exigencias del Manual de Garantía de Calidad y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el **Programa** propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Garantía de Calidad. En este programa, que se redactará respetando los requisitos de las Normas UNE EN ISO 9001:2008 y 14001:2004, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

1.4.4 Programa de garantía de calidad

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un **Programa** de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos.

1.4.4.1 Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

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

1.4.4.2 Procedimientos, Instrucciones y Planos

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

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

1.4.4.3 Control de materiales y servicios comprados

El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo, una relación de tres posibles suministradores debidamente documentada, con el fín de que la Dirección elija el que estime más adecuado.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano de equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de la Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.

1.4.4.4 Manejo, Almacenamiento y Transporte

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

1.4.4.5 Procesos especiales

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

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

1.4.4.6 Inspección de obra por parte del Contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados del Contratista. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el Plan de Control de Calidad, incluyendo sus respectivos "Currícula Vitae" y experiencias en actividades similares.

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

1.4.4.7 Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.
El Contratista definirá los medios para asegurarse de que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

1.4.5 Planes de control de calidad (P.C.C.) y programa de puntos de inspección (P.P.I.)

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad para cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.
La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.
Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Fabricación de tubos.
- Colocación de tubos en zanja.
- Rellenos y compactaciones.
- Construcción de Pozos de Registro.
- Construcción de túneles.
- Obras de fábrica.
- Hinca de tuberías.
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Etc.

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

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.

- Marcado e identificación.

Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.P.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

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

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

1.4.6 Abono de los costos del sistema de garantía de calidad

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

Por consiguiente, serán también de cuenta del Contratista, tanto los ensayos y pruebas que éste realice como parte de su propio control de calidad (control de producción, control interno o autocontrol), como los establecidos por la Administración para el control de calidad de "recepción" y que están definidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto. Tal es el caso, por ejemplo, del hormigón armado y en masa. Por ser de aplicación la instrucción EHE, es preceptivo el control de calidad en ella definido, y, de acuerdo con lo que se prescribe en el presente epígrafe, su costo es de cuenta del Contratista y se entiende incluido en el precio del hormigón.

1.4.7 Nivel de control de calidad

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. Los **ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 0,2% del presupuesto de obra.**

1.4.8 Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de Inspección y Control de Calidad de las obra y realizar ensayos de homologación y contradictorios.
La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo.
El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.
El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios o de homologación, será por cuenta de URA si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.
Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

1.5 Seguridad y Salud

1.5.1 Estudio de seguridad y salud

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es el analizar la problemática de Seguridad y Salud específica del presente Proyecto, y basándose en la misma, establecer los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse.
Se evaluarán en el mencionado documento técnico los riesgos laborales previsibles, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia; asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo.
Con todo ello se pretende marcar las directrices que la empresa constructora deberá seguir para redactar el Plan de Seguridad y Salud en función de sus medios de producción y su sistema de ejecución de la obra, dando así cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, Reglamento de Obras de Construcción.
Los documentos que se definirán en el estudio de seguridad y salud son:

- Memoria de seguridad y salud.
- Pliego de condiciones particulares de seguridad y salud.
- Cuadro de precios unitarios.
- Cuadro de precios descompuestos.

- Medición desglosada y presupuesto.
- Resumen de presupuesto.
- Planos.

1.5.2 Plan de Seguridad y Salud

- El plan de seguridad y salud en el trabajo, será elaborado por el Contratista, cumpliendo los siguientes requisitos:
- Cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1.627/1997 y concordantes, elaborándolo de inmediato, tras la adjudicación de la obra y siempre, antes de la firma del acta de replanteo.
- Dará respuesta, analizando, estudiando, desarrollando y complementando en su caso, el contenido del estudio de seguridad y salud, de acuerdo con la tecnología de construcción que le es propia y de sus métodos y organización de los trabajos
- Suministrará, los documentos y definiciones que se le exigen en el estudio de seguridad y salud, especialmente el plan de ejecución de obra, conteniendo de forma desglosada las partidas de seguridad y salud.
- Cuando sea necesario suministrará planos de calidad técnica, planos de ejecución de obra con los detalles oportunos para su mejor comprensión.
- No podrá ser sustituido por ningún otro tipo de documento, que no se ajuste a lo especificado en los apartados anteriores.
- El Contratista y la obra estarán identificados en cada página y en cada plano del plan de seguridad y salud. Las páginas estarán numeradas unitariamente y en el índice de cada documento.
- Todos sus documentos estarán sellados y firmados en su última página con el sello del contratista de la obra.
- En cumplimiento del RD 171/2004, de 30 de enero, el plan de seguridad y salud, como documento de prevención abierto a cualquier eventualidad, recogerá sobre la marcha de la ejecución de la obra:
- La información sobre los riesgos y prevención a aplicar de cada subcontratista como tal.

1.5.3 Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para la ejecución de la obra.

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

1.5.3.1 Definición y Función del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la Obra

- Esta figura está expresamente definida por el RD 1.627/1997, de 24 de octubre.
- Es contratado por URA, con las funciones en obra reguladas entre otros artículos, por el artículo 9 del RD 1.627/1997, de 24 de octubre.
- Su presencia, es legalmente obligatoria cuando durante la ejecución van a participar más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos.
- Su función comienza con la aprobación del plan de seguridad y salud que se debe adaptar a la tecnología de las empresas participantes, teniendo en cuenta el contenido del estudio de seguridad y salud.
- Durante la ejecución estará a disposición de la obra a fin de corregir o adaptar el contenido del plan de seguridad y salud a los requerimientos de las empresas participantes o adaptaciones surgidas durante la ejecución. En las reuniones de coordinación deberán participar todas las empresas intervinientes y las decisiones se tomarán por consenso evitando imponer métodos específicos a los que manifiestan su oposición argumentada. Los requisitos restrictivos deben estar en todo caso previamente incorporados en el momento que son procedentes, que suele ser el contrato respectivo.
- Las obligaciones impuestas al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra quedan reflejadas en el R.D. 1.627/1997 y aquellas otras que se consideran necesarias para su ejecución en las debidas condiciones de seguridad y salud:
- Conocer el Sistema de Gestión de la Prevención de URA según la política preventiva implantada.
- Coordinar que las empresas participantes no generen nuevos riesgos por la concurrencia de sus actividades en la obra.
- Analizar la coherencia entre obligaciones asumidas por las empresas y las cláusulas contractuales impuestas por URA al contratista. Entre ellas se encuentran el máximo escalonamiento para subcontratar, capacitación de los trabajadores, y otros que puedan estipularse.
- Estudiar las propuestas que realicen las empresas participantes en relación con las incompatibilidades que afecten a otros su tecnología, procedimientos o métodos habituales, a fin de procurar la aplicación coherente y responsable de los principios de prevención de todos los que intervengan.
- Conocer a los Delegados de Prevención de la empresa o en su caso al Servicio de Prevención externo, a efecto del cumplimiento de las obligaciones que asumen.
- Coordinar las acciones de control que cada empresa realice de sus propios métodos de trabajo, para que la implantación del plan de seguridad quede asegurada.
- Conocer la exigencia protocolizada de comunicación entre empresas y entre trabajadores y empresas, a fin de que se garantice la entrega de equipos de protección, instrucciones de uso, etc.

- Aprobar el plan de seguridad si es conforme a las directrices del estudio de Seguridad y Salud, en el que deberá quedar reflejado las medidas adoptadas para que solo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar y mantener bajo su poder el Libro de Incidencias facilitado por su Colegio profesional, Oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente, a efectos de que todos los que prevé el art. 13 del RD. 1.627/1997, puedan acceder a él durante el seguimiento y control que a cada uno competa del plan de seguridad y salud de la obra.
- Remitir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, las anotaciones hechas en el Libro de Incidencias, en el plazo de 24 horas.
- Para conseguir la eficacia preventiva y por tanto la coherencia documental de los pliegos de condiciones del proyecto y de éste, y de los posteriores contractuales, para la elaboración del estudio de seguridad y salud, se han tenido en cuenta las actuaciones previas siguientes:
- Voluntad real de URA para propiciar contrataciones adecuadas, con sujeción a las leyes económicas de mercado, pero impulsando que cada agente disponga de los medios adecuados para desarrollar su misión.
- Que la oferta económica de las empresas constructoras que licitan, se realice con condiciones previamente establecidas basadas en la transparencia de lo exigible, sin sorpresas, claramente enunciadas, con vocación de exigirlas con todo rigor estableciendo cláusulas penales de índole económica.
- Competencia acreditada de los técnicos contratados (conocimiento y experiencia).
- Mejora de las condiciones de trabajo, exigiendo capacitación y experiencia en las contrataciones a terceros (subcontratas) a fin de asegurar que los trabajadores estén capacitados para el desarrollo de cada tipo de trabajo, aplicando sanciones por incumplimientos vía contractual a su empresa.

1.5.3.2 Coordinador de Actividades Preventivas de las Empresas concurrentes en la Obra, según el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el RD 171/2004, de 30 de enero

En la obra, con el fin de poder coordinar las actividades preventivas y controlar día a día y puntualmente la prevención y protección decididas, es necesaria la existencia de un ñCoordinador de actividades preventivasò que será puesto a disposición de las empresas concurrentes para realizar sus funciones legales, por el Contratista.

El Contratista, queda obligado a que la persona designada, esté en posesión de la acreditación de tener la formación en prevención de riesgos laborales para ejercer las funciones de nivel intermedio, según el Anexo V del RD 39/1997, Servicios de Prevención.

Además se requiere en el estudio de seguridad y salud, que conozca los procedimientos de trabajo seguro que se incluirán dentro del plan de seguridad y salud en el trabajo, que elabore el Contratista, para garantizar, que los trabajadores los apliquen en su labor y evitar de este modo los accidentes, al

incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.5.3.2.1 Perfil del puesto de trabajo de Coordinador de actividades preventivas de las empresas concurrentes en la obra:

Técnico de Prevención de nivel intermedio, con capacidad de entender y trasmitir los contenidos del plan de seguridad y salud.
Con capacidad de dirigir a los trabajadores de la Cuadrilla de seguridad y salud.
Con capacidad de realizar la coordinación de actividades preventivas.

1.5.3.2.2 Funciones a realizar por el ñCoordinador de actividades preventivasò en la obra, según el RD 171/2004, de 30 de enero, artículo 14

- Las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:
  - Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos en el artículo 3, del RD 171/2004, de 30 de enero, que se reproducen a continuación:
    - La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
    - La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
    - El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
    - La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.
    - Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que, en virtud de lo establecido en este real decreto, deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
    - Cualesquiera otras encomendadas por el contratista.
- Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:
  - Conocer las informaciones que, en virtud de lo establecido en este real decreto, deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra

documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.

- Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.
- Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
- Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

- La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.
- La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

1.5.3.3 Recursos Preventivos

Según la Ley 31/1995 de PRL, artículo 32 bis: Presencia de los recursos preventivos y considerando el punto añadido por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre:

- La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:
  - Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
  - Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
  - Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar presencia, los siguientes:
  - A uno o varios trabajadores designados de la empresa.
  - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
  - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.
- Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

- No obstante, con lo señalado en los apartados anteriores, el contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio, no ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos necesarios en las actividades o procesos y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.

Estarán formados por el personal que el Contratista proponga en su plan de seguridad y salud en el trabajo, que en cualquier caso deberá permanecer en la obra según las condiciones expresadas por la Ley 31/1995 de PRL, artículo 32 bis: Presencia de los recursos preventivos ï considerando el punto añadido por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre. La propuesta que se presente, deberá explicitarse por escrito mediante los comunicados que sean necesarios para que las empresas concurrentes en la obra los conozcan así como cada uno de los trabajadores presentes en el centro de trabajo.

1.5.4 Normas de medición, valoración y certificación de las partidas presupuestarias de seguridad y salud

1.5.4.1 Mediciones

Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones, que las definen; es decir: m = metro, m² = metro cuadrado, m³ = metro cúbico, l = litro, Ud = unidad, y h = hora. No se admitirán otros supuestos.

La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizarán mediante el análisis de la veracidad de los partes de entrega definidos en el estudio de seguridad y salud, junto con el control del acopio de los equipos retirados por uso, caducidad o rotura.

La medición de la protección colectiva puesta en obra será realizada o supervisada por el Coordinador en materia de seguridad y salud, aplicando los criterios de medición común para las partidas de construcción, siguiendo los planos y criterios contenidos en el capítulo de mediciones del estudio de seguridad y salud.

No se admitirán las mediciones de protecciones colectivas, equipos y componentes de seguridad, de calidades inferiores a las definidas en el estudio de seguridad y salud.

Los errores de mediciones de seguridad y salud, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

1.5.4.2 Valoraciones Económicas

Las valoraciones económicas del plan de seguridad y salud en la obra no podrán implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1.627/1997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

Los precios contradictorios se resolverán mediante la negociación con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

Las partidas alzadas serán justificadas mediante medición en colaboración con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

La seguridad ejecutada en la obra se presentará en forma de relación valorada, compuesta de mediciones totalizadas de cada una de las partidas presupuestarias, multiplicadas por su correspondiente precio unitario, seguida del resumen de presupuesto por artículos. Todo ello dentro de las relaciones valoradas del resto de capítulos de la obra.

Se realizará una certificación mensual, que será presentada al CABB, para su abono, según lo pactado en el contrato de adjudicación de obra.

La certificación del presupuesto de seguridad de la obra está sujeta a las normas de certificación, que deben aplicarse al resto de las partidas presupuestarias del proyecto de ejecución, según el contrato de construcción firmado entre URA y el contratista. Estas partidas a las que nos referimos, son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

La revisión de precios se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, controlará la puesta real en obra de las protecciones contratadas por la administración, mediante medición y valoración unitaria expresa, que se incorporará a la certificación mensual en las condiciones expresadas en el apartado certificaciones del estudio de seguridad y salud.

1.6 Gestión ambiental de las obras

El Contratista deberá asumir el Sistema de Gestión Ambiental de y más concretamente la documentación al respecto que se integra en el Proyecto, así como el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (según el Real Decreto 105/2008).

1.6.1 Definición

Se entenderá por Gestión ambiental de las obras el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para garantizar que la actividad de la obra cumple con la legalidad vigente en materia de

medio ambiente, no supera los niveles de impacto previstos en el documento ambiental del proyecto y que las medidas preventivas, correctoras y compensatorias están adecuadamente dimensionadas y seleccionadas para la mitigación de cada impacto previsible.

La gestión ambiental de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Control del cumplimiento de la obra de todos los requisitos del derecho ambiental aplicables.
- Control de la correcta aplicación de las medidas preventivas, correctoras, y compensatorias.
- Control de los niveles de impacto producidos.
- Corrección y aplicación de nuevas medidas en caso de que las previstas estén infradimensionadas, resulten inútiles o poco efectivas.
- Generación de la documentación necesaria para el conocimiento de las tareas y controles realizados en pos de una correcta gestión ambiental.
- El Contratista es responsable de la adecuada gestión ambiental de las obras que ejecuta.

1.6.2 Plan ambiental en obra

Antes del inicio de las obras o en el plazo máximo de un mes desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo el Contratista elaborará un Plan Ambiental en obra que remitirá a la Dirección de obra de URA, para su aprobación. En este plan ha de actualizarse, concretarse y adaptarse a las condiciones reales de ejecución, medios y sistemas de construcción que se vayan a llevar a cabo en las obras, el Programa de Vigilancia Ambiental contenido en la Memoria Ambiental del proyecto o en el Estudio de Impacto Ambiental (en aquellos casos en que proceda). Este Plan ha de incluir también el seguimiento de aquellos requisitos ambientales que pudieran derivarse de los estudios de gestión de residuos de construcción y demolición y de caracterización y gestión de suelos contaminados (si ha lugar).

Durante su ejecución, el contratista o empresa subcontratada a tal efecto, enviará a la Dirección de obra Informes de Seguimiento del Plan Ambiental en obra con una periodicidad mensual.

En el caso de obras cuyo plazo de ejecución sea inferior a un mes, el contratista o empresa subcontratada a tal efecto, una vez finalizada la misma remitirá a la Dirección de obra un informe final con el seguimiento del Plan Ambiental en obra correspondiente.

En aquellas obras que se desarrollen en emplazamientos no incluidos en el inventario de suelos que han soportado una actividad o instalación potencialmente contaminante del suelo, si durante las excavaciones aparecen indicios de contaminación se llevará a cabo una caracterización del suelo de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.1.8 Gestión de Residuos del presente pliego. En estos casos, se llevará a cabo un seguimiento de las tareas de caracterización y de gestión de los materiales excavados, que será incluido en los Informes de Seguimiento del Plan Ambiental en obra.

Siempre será responsabilidad última del contratista cumplir con las medidas descritas en el Plan Ambiental en obra y deberá ser objeto de no conformidad por su parte los siguientes incumplimientos:

- Incumplimiento de los requisitos legislativos ambientales de aplicación.
- Incumplimiento del propio plan.

- Incumplimiento de cualquier otro requisito que establezca URA.

El contenido mínimo de los planes, de los informes de seguimiento, así como, de los estudios de caracterización y gestión de suelos contaminados quedan definidos en el artículo 3.1.8 del presente pliego.

1.6.3 Plan de gestión de residuos

En base al Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (Real Decreto 105/2008) el contratista elaborará un Plan de Gestión de Residuos adaptado a la realidad de las obras a ejecutar con los medios y materiales que vaya a utilizar.

Dicho Plan tendrá, al menos, el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Las medidas para controlar la segregación y gestión de este tipo de residuos serán plasmadas en el Plan Ambiental en Obra.

Además el contratista tendrá la obligación de registrarse como ñpequeño productor de residuos, tanto peligrosos como no peligrososòtal y como lo recoge la legislación vigente.

En el artículo 3.1.8 del presente pliego se detalla el tratamiento y gestión de los residuos generados en la obra, en función de la citada legislación, y tal como deberá quedar recogido en el Plan de Gestión de Residuos.

Durango, septiembre de 2018

AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO
BIDEIN, S.L.	UR AGENTZIA
	
Cesar Gabiola	Iker Basterra

CAPITULO II – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ÍNDICE

CAPITULO II ï ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 1

1.1 Origen de los materiales 1

1.1.1 Materiales suministrados por el contratista 1

1.1.2 Materiales suministrados por URA de aguas abastecimiento y saneamiento 1

1.2 Calidad de los materiales 1

1.3 Materiales a emplear en rellenos y terraplenes, ... 2

1.3.1 Características generales 2

1.3.2 Origen de los materiales 2

1.3.3 Clasificación de los materiales 2

1.3.3.1 Suelos seleccionados 2

1.3.3.2 Suelos adecuados 3

1.3.3.3 Suelos tolerables 3

1.3.3.4 Suelos marginales 4

1.3.3.5 Suelos inadecuados 4

1.3.4 Empleo de los materiales por zonas de relleno 4

1.3.4.1 Suelos para empleo en coronación 5

1.3.4.2 Suelos para empleo en núcleo 5

1.3.4.3 Suelos para empleo en espaldón 5

1.3.4.4 Suelos para empleo en cimiento 6

1.3.4.5 Tierra vegetal 6

1.3.5 Control de calidad 6

1.4 Materiales a emplear en rellenos de zanjas 6

1.4.1 Material procedente de la excavación 6

1.4.1.1 Definición 6

1.4.1.2 Características 7

1.4.2 Material seleccionado procedente de la excavación 7

1.4.2.1 Definición 7

1.4.2.2 Características 7

1.4.3 Material de préstamo o cantera 7

1.4.3.1 Definición 7

1.4.3.2 Características 7

1.4.4 Control de calidad 7

1.5 Material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas 8

1.5.1 Definición 8

1.5.2 Características 8

1.5.3 Control de calidad 9

1.6 Hormigones 9

1.6.1 Definición 9

1.6.2 Áridos para hormigones 9

1.6.2.1 Generalidades 9

1.6.2.2 Designación y tamaños del árido 10

1.6.2.3 Suministro y almacenamiento de los áridos 10

1.6.2.4 Control de Calidad 11

1.6.3 Cementos 12

1.6.3.1 Definición 12
1.6.3.2 Condiciones Generales 12
1.6.3.3 Recepción y almacenamiento 13
1.6.3.4 Control de calidad 13
1.6.4 Agua 14
1.6.4.1 Definición 14
1.6.4.2 Equipos 14
1.6.4.3 Criterios de aceptación y rechazo 14
1.6.4.4 Recepción 15
1.6.5 Aditivos para morteros y hormigones 15
1.6.5.1 Definición 15
1.6.5.2 Materiales 15
1.6.5.3 Equipos 16
1.6.5.4 Ejecución 16
1.6.5.5 Condiciones de suministro 16
1.6.5.6 Control de calidad 17
1.6.6 Adiciones a emplear en hormigones 17
1.6.6.1 Definición 17
1.6.6.2 Materiales 18
1.6.6.3 Condiciones del suministro 18
1.6.7 Hormigones 20
1.6.7.1 Definición y generalidades 20
1.6.7.2 Composición 20
1.6.7.3 Características 20
1.6.7.4 Dosificación del hormigón 20
1.6.7.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos 21
1.6.7.6 Fabricación y transporte a obra del hormigón 21
1.6.7.7 Puesta en obra del hormigón 22
1.6.7.8 Juntas de hormigonado 23
1.6.7.9 Hormigonado en condiciones especiales 23
1.6.7.10 Curado del hormigón 24
1.6.7.11 Acabado de superficies 24
1.6.7.12 Control de calidad 25
1.7 Morteros y lechadas 25
1.7.1 Definición 25
1.7.1.1 Mortero 25
1.7.1.2 Mortero hidráulico 25
1.7.1.3 Lechada de cemento 25
1.7.2 Componentes del mortero 26
1.7.2.1 Cementos 26
1.7.2.2 Cales 26
1.7.2.3 Arenas 26
1.7.2.4 Aguas 26
1.7.3 Otros componentes del mortero 26
1.7.3.1 Aditivos 26
1.7.3.2 Adiciones 27
1.7.3.3 Clasificación y definiciones 27
1.7.4 Propiedades de los morteros 27
1.7.4.1 Mortero fresco 27

1.7.4.2 Mortero endurecido 27
1.7.5 Clases de morteros 28
1.7.6 Ensayos sobre mortero 28
1.7.6.1 Determinación de la consistencia 28
1.7.6.2 Determinación de la densidad aparente. 28
1.7.6.3 Determinación del contenido de aire 28
1.7.6.4 Determinación del tiempo de fraguado. 28
1.7.6.5 Determinación de las resistencias a flexión y compresión 29
1.7.6.6 Determinación de la adherencia 29
1.7.6.7 Determinación del coeficiente de agua por absorción capilar 29
1.7.6.8 Resistencia a la abrasión 29
1.7.7 Fabricación de los morteros 29
1.7.8 Control de calidad 30
1.8 Madera 30
1.8.1 Condiciones generales 30
1.8.2 Madera para entibaciones y medios auxiliares 31
1.8.2.1 Ámbito de aplicación 31
1.8.2.2 Condiciones generales 31
1.8.3 Madera para encofrados y cimbras 31
1.8.3.1 Ámbito de aplicación 31
1.8.3.2 Condiciones generales. 31
1.8.4 Características 32
1.8.4.1 Características físicas 32
1.8.4.2 Características mecánicas 32
1.8.5 Recepción 33
1.8.6 Control de calidad 33
1.9 Encofrados 33
1.9.1 Definición 33
1.9.2 Tipos de encofrado y características 33
1.9.2.1 De madera 33
1.9.2.2 Encofrados con paneles modulares con acabado fenólico 33
1.9.2.3 Deslizantes 34
1.9.3 Control de calidad 34
1.10 Apeos y cimbras 34
1.10.1 Características y condiciones generales 34
1.10.2 Cimbra autoportante 35
1.10.3 Elementos de arriostramiento 36
1.10.4 Control de calidad 36
1.11 Acero y materiales metálicos 36
1.11.1 Acero en armaduras 36
1.11.2 Clasificación y características 36
1.11.2.1 Barras corrugadas para hormigón estructural 36
1.11.2.2 Mallas electrosoldadas 38
1.11.2.3 Armaduras básicas electrosoldadas en celosía 39
1.11.2.4 Control de calidad 40
1.11.3 Acero especial a emplear en armaduras pretensadas o postensadas 41

1.11.3.1 Definición, clasificación y características 41
1.11.3.2 Control de Calidad 41
1.11.4 Aceros laminados en estructuras metálicas 41
1.11.4.1 Características 41
1.11.4.2 Control de Calidad 42
1.11.5 Acero para embebidos 43
1.11.5.1 Características 43
1.11.5.2 Control de Calidad 44
1.11.6 Acero forjado 44
1.11.6.1 Clasificación y características 44
1.11.6.2 Control de Calidad 45
1.11.7 Acero inoxidable 45
1.11.7.1 Características 45
1.11.7.2 Control de Calidad 46
1.11.8 Acero moldeado 46
1.11.8.1 Características 46
1.11.8.2 Control de Calidad 47
1.11.9 Elementos de unión de las estructuras metálicas 47
1.11.9.1 Características 47
1.11.9.2 Control de Calidad 47
1.11.10 Acero en entramados metalicos 47
1.11.10.1 Características 47
1.11.10.2 Control de Calidad 48
1.11.11 Alambre para atar 48
1.11.11.1 Características 48
1.11.11.2 Control de Calidad 48
1.11.12 Electrodos para soldar 49
1.11.12.1 Condiciones generales 49
1.11.12.2 Forma y dimensiones 49
1.11.12.3 Características del material de aportación 50
1.11.12.4 Control de Calidad 50
1.11.13 Fundición ductil 50
1.11.13.1 Definición 50
1.11.13.2 Características 50
1.11.13.3 Control de Calidad 51
1.12 Galvanizados por inmersión en caliente 51
1.12.1 Condiciones generales 51
1.12.2 Material a emplear 51
1.12.3 Características de recubrimiento 52
1.12.3.1 Aspecto 52
1.12.3.2 Adherencia 52
1.12.3.3 Masa de cinc por unidad de superficie 52
1.12.4 Espesor del revestimiento 52
1.12.5 Continuidad del revestimiento de cinc 52
1.12.6 Toma de muestras 52
1.13 Elementos metálicos 53
1.13.1 Cerramientos 53

1.13.2 Cadenas de seguridad 53
1.13.3 Pasamanos y barandillas 53
1.13.4 Escaleras 54
1.13.5 Pates 54
1.14 Elementos de fundición 54
1.14.1 Definición y características 54
1.14.2 Marcos y tapas de registro 55
1.14.3 Control de calidad 55
1.15 Tuberías de función dúctil 56
1.15.1 Condiciones generales 56
1.15.2 Características geométricas 56
1.15.2.1 Diámetro de los tubos 56
1.15.2.2 Espesores 57
1.15.2.3 Longitudes 57
1.15.2.4 Desviación de la línea recta 57
1.15.2.5 Tolerancias de enchufe 58
1.15.2.6 Características mecánicas 58
1.15.2.7 Características hidráulicas 58
1.15.2.8 Protección 59
1.15.2.9 Juntas 59
1.15.2.10 Marcado 60
1.15.2.11 Corte de los tubos 60
1.16 Otras tuberías 60
1.16.1 Tuberías de acero 60
1.16.1.1 Composición química 60
1.16.1.2 Características mecánicas 62
1.16.1.3 Características de los tubos 62
1.16.1.4 Dimensiones 63
1.16.1.5 Tolerancias 64
1.16.1.6 Revestimientos 65
1.16.2 Tuberías de PVC 68
1.16.2.1 Condiciones Generales 68
1.16.2.2 Materiales 69
1.16.2.3 Control de Calidad 69
1.16.3 Tuberías de gres 70
1.16.3.1 Características del material 70
1.16.3.2 Características geométricas y tolerancias 70
1.16.3.3 Control de Calidad 71
1.16.4 Tuberías de polietileno 72
1.16.4.1 Condiciones generales 72
1.16.4.2 Materiales 72
1.16.4.3 Control de calidad 73
1.16.5 Tuberías de poliéster con fibra de vidrio 73
1.16.5.1 Disposiciones generales 73
1.16.5.2 Materiales 74
1.16.5.3 Características geométricas y tolerancias 74
1.16.5.4 Control de calidad 75

1.16.6 Tubos de acero corrugado 75
1.16.6.1 Características de los materiales 75
1.16.6.2 Características y montaje de los tubos 76
1.17 Piezas prefabricadas de hormigón para pozos de registro 76
1.17.1 Definición 76
1.17.2 Materiales 76
1.17.3 Características geométricas y tolerancias 77
1.17.3.1 Características Mecánicas 77
1.17.4 Juntas 77
1.17.5 Control de calidad 77
1.18 Otros materiales y elementos prefabricados 78
1.18.1 Bloques prefabricados de hormigón 78
1.18.1.1 Definición 78
1.18.1.2 Materiales 78
1.18.1.3 Condiciones generales 79
1.18.1.4 Clasificación 79
1.18.1.5 Características Geométricas. 79
1.18.1.6 Características Físicas. 80
1.18.1.7 Características Mecánicas. 80
1.18.1.8 Control de calidad. 80
1.18.1.9 Utilización 81
1.18.2 Bordillos prefabricados de hormigón 82
1.18.2.1 Definición 82
1.18.2.2 Materiales 82
1.18.2.3 Forma y dimensiones 82
1.18.2.4 Características físico-mecánicas 82
1.18.2.5 Control de calidad 82
1.18.3 Cunetas prefabricadas de hormigón 83
1.18.3.1 Definición 83
1.18.3.2 Normas de referencia 83
1.18.3.3 Materiales 84
1.18.3.4 Ejecución 84
1.18.3.5 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad 84
1.19 Materiales para mamposteria y escolleras 84
1.19.1 Escolleras 84
1.19.1.1 Definición 84
1.19.1.2 Normas de referencia 84
1.19.1.3 Condiciones generales 85
1.19.1.4 Control de calidad 86
1.19.2 Mampuestos 87
1.19.2.1 Condiciones generales 87
1.19.2.2 Forma y dimensiones 87
1.20 Materiales para firmes y pavimentos flexibles. 88
1.20.1 Materiales anticontaminantes (Escoria granulada) 88
1.20.1.1 Definición 88
1.20.1.2 Procedencia 88
1.20.1.3 Reactividad 88

1.20.1.4 Contenido de agua ... 88
1.20.1.5 Granulometría ... 88
1.20.1.6 Control de Calidad ... 89
1.20.2 Materiales granulares para sub-bases ... 89
1.20.2.1 Definición ... 89
1.20.2.2 Procedencia y características de los materiales ... 90
1.20.2.3 Control de Calidad ... 90
1.20.3 Materiales para bases de Macadam ... 90
1.20.3.1 Definición ... 90
1.20.3.2 Materiales ... 90
1.20.3.3 Control de Calidad ... 90
1.20.4 Materiales para simples o dobles tratamientos superficiales ... 91
1.20.4.1 Ligante bituminoso ... 91
1.20.4.2 Áridos ... 91
1.20.4.3 Control de Calidad ... 92
1.20.5 Materiales para riegos de imprimacion ... 92
1.20.5.1 Ligante bituminoso ... 92
1.20.5.2 Áridos ... 92
1.20.5.3 Control de Calidad ... 92
1.20.6 Materiales para mezclas bituminosas en caliente ... 93
1.20.6.1 Ligantes bituminosos ... 93
1.20.6.2 Control de Calidad ... 93
1.21 Materiales cerámicos y afines ... 93
1.21.1 Ladrillos ... 93
1.21.1.1 Definición ... 93
1.21.1.2 Condiciones generales ... 93
1.21.1.3 Forma y dimensiones ... 94
1.21.1.4 Resistencia a la intemperie ... 94
1.21.1.5 Suministro e identificación ... 94
1.21.1.6 Suministro y recepción ... 94
1.21.1.7 Control de calidad ... 95
1.21.2 Bloque hueco decorativo ... 95
1.21.2.1 Definición y condiciones generales ... 95
1.21.2.2 Control de Calidad ... 96
1.22 Solados y alicatados ... 96
1.22.1 Umbrales de piedra natural ... 96
1.22.1.1 Definición ... 96
1.22.1.2 Normativa técnica ... 96
1.22.1.3 Clasificación ... 97
1.22.1.4 Condiciones generales ... 97
1.22.1.5 Condiciones especiales ... 98
1.22.1.6 Recepción y control ... 100
1.22.2 Baldosas de gres cerámico ... 101
1.22.3 Azulejos ... 101
1.22.4 Adhesivo ... 101
1.23 Impermeabilizantes ... 102
1.23.1 Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar ... 102

1.23.2 Pinturas de imprimación 102
1.23.3 Mastics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente 102
1.23.4 Masillas bituminosas para juntas de dilatación 102
1.23.4.1 Masillas de aplicación en frío 102
1.23.4.2 Masillas de aplicación en caliente 103
1.23.5 Emulsiones asfálticas coloidales 104
1.23.6 Armaduras saturadas de productos asfálticos 104
1.23.7 Laminas impermeables 104
1.23.7.1 Láminas asfálticas 104
1.23.7.2 Condiciones generales 104
1.23.7.3 Resistencia al calor 105
1.23.7.4 Adherencia 105
1.23.7.5 Absorción de agua 105
1.23.8 Material compresible para juntas de hormigo nado 105
1.24 Imprimaciones y pinturas 105
1.24.1 Condiciones generales 105
1.24.2 Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva 106
1.24.2.1 Definición 106
1.24.2.2 Composición 106
1.24.2.3 Características de la pintura líquida 107
1.24.2.4 Características de la película seca de pintura 107
1.24.3 Imprimación para galvanizados y metales no ferreos 107
1.24.4 Pintura plástica 108
1.25 Compuertas 108
1.25.1 Definición 108
1.25.2 Tipos de compuerta 108
1.25.2.1 Tipo Pared 108
1.25.2.2 Tipo Canal 110
1.25.3 Acuñamiento 110
1.25.4 Sistemas de accionamiento 110
1.25.5 Control de calidad 111
1.26 Válvulas 112
1.26.1 Definición 112
1.26.2 Diámetros y bridas 112
1.26.3 Presiones 112
1.26.4 Tipos de válvulas 112
1.26.5 Características constructivas 113
1.26.5.1 Válvulas de compuerta 113
1.26.5.2 Válvulas de retención 114
1.26.5.3 Válvulas de bola 119
1.26.5.4 Válvulas de tajadera 121
1.26.6 Accionamiento 122
1.26.7 Control de calidad 123
1.26.7.1 Autocontrol 123
1.26.7.2 Pruebas del modelo 124

1.26.7.3 Referencias, certificados y garantías 125
1.26.7.4 Marcado 126
1.27 Clapeta antirretorno 126
1.27.1 Definición 126
1.27.2 Tipos de clapeta antirretorno 126
1.27.2.1 Clapeta Reforzada 126
1.27.2.2 Clapeta Sin Armadura 127
1.27.3 Control de calidad 128
1.28 Grupo motobombas 128
1.28.1 Grupos de bombeo 128
1.28.1.1 Definición 128
1.28.1.2 Tipos de bombas 128
1.28.1.3 Características constructivas 129
1.28.1.4 Diámetros y bridas 130
1.28.1.5 Control de Calidad 130
1.29 Equipos de medida de nivel 131
1.29.1 Definición 131
1.29.2 Funcionamiento 132
1.29.3 Materiales 133
1.29.4 Control de calidad 134
1.30 Ventilación y desodorización 135
1.30.1 Definición 135
1.30.1.1 Tipos 135
1.30.2 Funcionamiento 136
1.30.3 Materiales 137
1.30.4 Control de calidad 138
1.31 Pantalla deflectora PRFV 138
1.31.1 Definición 138
1.31.2 Diseño 138
1.31.3 Control de calidad 138
1.32 Trámex PRFV 139
1.32.1 Definición 139
1.32.2 Tipos de TRÁMEX 139
1.32.3 Diseño 139
1.32.4 Control de calidad 139
1.33 Otros materiales 140
1.34 Materiales que no cumplen las especificaciones 140
1.34.1 Condiciones generales 140
1.34.2 Materiales colocados en obra (o semielaborados) 140
1.34.3 Materiales acopiados 140

CAPITULO II ï ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.1 Origen de los materiales

1.1.1 Materiales suministrados por el contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por URA.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

1.1.2 Materiales suministrados por URA de aguas abastecimiento y saneamiento

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los restantes documentos contractuales indicarán la clase y empleo de los materiales de cuyo suministro se encargará directamente URA, así como las condiciones de dicho suministro.

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

1.2 Calidad de los materiales

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

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

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

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

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

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

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

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

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

1.3 Materiales a emplear en rellenos y terraplenes,

1.3.1 Características generales

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelo o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar, y cumplirán las condiciones que establece el PG 3.

1.3.2 Origen de los materiales

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

1.3.3 Clasificación de los materiales

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes según sus características intrínsecas, conforme a lo especificado en el PG-3:

Suelos inadecuados, suelos marginales, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados.

1.3.3.1 Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (100 mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (75%).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
  - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
  - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

1.3.3.2 Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (1%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (100 mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (35%).
- Límite líquido inferior a cuarenta (40), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta (30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

1.3.3.3 Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (5%), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (65), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL-20)).

- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

1.3.3.4 Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%), según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

1.3.3.5 Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

1.3.4 Empleo de los materiales por zonas de relleno

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén.
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo.

1.3.4.1 Suelos para empleo en coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (5), según UNE 103502.
Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.
No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el PG-3.
Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo de terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas de complementarias.

1.3.4.2 Suelos para empleo en núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (3), según UNE 103502.
La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres (CBR < 3) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el PG 3.
Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según clasificación del apartado anterior 2.3.3.4.), se regirá por lo indicado en el PG-3.

1.3.4.3 Suelos para empleo en espaldón

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el PG 3.
Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

1.3.4.4 Suelos para empleo en cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR Ó3), según UNE 103502.

1.3.4.5 Tierra vegetal

Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm., ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.
En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

1.3.5 Control de calidad

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en los artículos 2.3.3. y 2.3.4 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m3 a colocar en obra.

1.4 Materiales a emplear en rellenos de zanjas

1.4.1 Material procedente de la excavación

1.4.1.1 Definición

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de prescripciones Técnicas Particulares.

1.4.1.2 Características

Se emplearan materiales con las características correspondientes a los suelos adecuados del artículo 2.3. del presente Pliego, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10).

1.4.2 Material seleccionado procedente de la excavación

1.4.2.1 Definición

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso de selección reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.4.2.2 Características

Se emplearán materiales con las características correspondientes a los suelos adecuados del artículo 2.3. del presente Pliego, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10).

1.4.3 Material de préstamo o cantera

1.4.3.1 Definición

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación.

1.4.3.2 Características

El material de préstamo deberá reunir como mínimo las características exigidas para el material seleccionado las cuales quedan reflejadas en el artículo 2.3. del presente Pliego. Además, su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, será superior a diez (10)

1.4.4 Control de calidad

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 2.3. del presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra

representativa, como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m3 a colocar en obra.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

1.5 Material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas

1.5.1 Definición

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña".
Se define como material para recubrimiento de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquel.

1.5.2 Características

El material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas consistirá en un árido procedente de machaqueo, duro, limpio y químicamente estable. Su granulometría se ajustará a los husos y tamaños máximos de partícula señalados en el cuadro siguiente en función de los distintos diámetros de las tuberías.

CLASIFICACIÓN

DIAMETRO NOMINAL DE TUBERIA (mm.)	TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULA (mm.)	MATERIA GRANULAR A EMPLEAR
150	14	Arido de 10 ó 14 mm. ó Granulometría 14-5 mm.
200< D < 300	20	Arido de 10,14 ó 20 mm. ó Granulometría 14-5 ó 20-5 mm.
300 < D< 500	20	Arido de 14 ó 20 mm. ó Granulometría 14-5 ó 20-5 mm.
500 < D	40	Arido de 14, 20 ó 40 mm. ó Granulometría 15-5, ó 40-55 mm.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.
El material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías no contendrá más de 0,3 por ciento de sulfatos, expresados como trióxido de azufre.

1.5.3 Control de calidad

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y la granulometría, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en el presente artículo mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamos.
- Cada 200 ml. de zanja.
- Cada 500 m3 a colocar en obra.

1.6 Hormigones

1.6.1 Definición.

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).
Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHEòy en el PG-3.

1.6.2 Áridos para hormigones

1.6.2.1 Generalidades

Para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire 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 la EHE. También en el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en la EHE, y en particular, lo establecido en UNE-EN 13055-1.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.
En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno), se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables.
Dada su peligrosidad, sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.
Será de obligado cumplimiento lo especificado en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

1.6.2.2 Designación y tamaños del árido

- **Arena o árido fino**: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2).
- **Árido grueso o grava**: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE EN 933-2) y cuyo tamaño máximo sea menor que las dimensiones siguientes:
  - 0,8 de 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 45º con la dirección de hormigonado.
  - 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
  - 0,25 de 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.
- **Árido total o árido**: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.

1.6.2.3 Suministro y almacenamiento de los áridos

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.
El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en la EHE, hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del peticionario, el tipo, cantidad y designación de árido así como la identificación del lugar de suministro.

1.6.2.4 Control de Calidad

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en la EHE.

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones mencionadas más las contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días.
  - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NTL-150).
  - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050:1997 (UNE-EN 933-10:2001 y UNE-EN 933-1:1998).
- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características.
  - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
- Una vez cada dos (2) meses.
  - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE-EN 1744-1:1999).
- Una vez cada seis (6) meses.
  - Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
  - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
  - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE-EN 1744-1:1999).
  - Un ensayo de contenido de azufre (UNE-EN 1744-1:1999).
  - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE-EN 1367-2:1999).
  - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 83121:1990).
  - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE-EN 933-4:2000) únicamente para el árido grueso.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NTL-149).
  - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas cuando éstas se emplean como árido fino.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NTL-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

1.6.3 Cementos

1.6.3.1 Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

1.6.3.2 Condiciones Generales

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en la Vigente "Instrucción para la Recepción de cementos (RC-2003)ò aprobada por REAL DECRETO 1797/2003 de 26 de Diciembre.
Además, cumplirá la Reglamentación en vigor y Normas UNE que se reseñan en Anexo al citado R.D. 1797/2003.
Se exigirá la marca ñAENORò en los cementos.
En general los cementos a utilizar en proyecto cumplirán las condiciones siguientes:

- La expansión en la prueba de autoclave habrá de ser inferior al siete por mil (0,7%).
- El contenido de cal total libre en el cemento (óxido cálcico más hidróxido cálcico), determinado según el método de ensayo (ASTM C114), deberá ser inferior al uno con dos por ciento (1,2%) del peso total.
- El contenido de aluminio tricálcico (C3A) no excederá del seis por ciento (6%) del peso del cemento.
- El contenido de silicato tricálcico (C3S) no excederá del cincuenta por ciento (50%) del peso del cemento.
- Es admisible sustituir la condición anterior por la siguiente: la suma del contenido en el cemento de aluminato tricálcico (C3A) y de silicato tricálcico (C3S) no excederá del cincuenta y ocho por ciento (58%) del peso del cemento. Presentará un contenido en Ferroaluminato Tetracálcico FAC4 tal que la suma de los contenidos de AC3 y FAC4 sea inferior al 18%.
- El cálculo de los contenidos de C3A y C3S se hará por el concepto de la composición potencial del cemento.
- Las resistencias del mortero normal de cemento en ensayos realizados de acuerdo con el Pliego de Condiciones para recepción de Conglomerantes Hidráulicos, deberán alcanzar a los veintiocho días (28) y sobre el noventa por ciento (90%) de las probetas, una resistencia no inferior a cuatrocientos kilogramos por centímetros cuadrados (400 Kg/cm²).
- El cemento habrá de tener características homogéneas durante la ejecución de cada obra, y no deberá presentar desviaciones en sus resistencia, a la rotura por compresión a los veintiocho días (28), superiores al diez por ciento (10%) de la resistencia media del noventa por ciento (90%) de las probetas ensayadas, eliminando el cinco por ciento (5%) de los ensayos que hayan dado

resistencias más elevadas, y el cinco por ciento (5%) de los ensayos correspondientes a las resistencias más bajas.

- El número mínimo de resultados de ensayos para aplicar la anterior prescripción será de treinta (30).
- La norma anterior relativa a la regularidad de la resistencia a compresión puede sustituirse por la equivalencia siguiente:
  - El coeficiente de dispersión (desviación media cuadrática relativa) de los resultados de rotura a compresión a veintiocho (28) días, considerados como mínimo treinta (30) resultados, no será superior a seis centésimas (0,06).
  - La temperatura del cemento a su llegada a la obra no será superior a sesenta grados centígrados (60º), ni a cincuenta grados centígrados (50º) en el momento de su empleo.

1.6.3.3 Recepción y almacenamiento

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista. El cemento debe estar libre de grumos, clinker no cocido, fragmentos de metal u otro material extraño. Además no debe haber sufrido ningún daño cuando se vaya a usar en el hormigón En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se trasvasa mecánicamente, se recomienda que su temperatura no exceda de 70º C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40º C (o de la temperatura ambiente más 5º C, si ésta resulta mayor). De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse mediante ensayo que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

El cemento ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aíslen totalmente de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de su empleo, se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando el ensayo de fraguado, el de resistencia a flexotracción y a compresión a tres y siete días, sobre muestras representativas que incluyan terrones si se hubiesen formado.

1.6.3.4 Control de calidad

Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Si la partida resulta identificable a juicio de la Dirección Facultativa, al documento de garantía se agregarán otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para

comprobación de la garantía, la Dirección Facultativa ordenará la toma de muestras y realización de ensayos.

El número de muestras a tomar será:

- uno por cada cien (100) toneladas, si la partida resulta identificable.
- uno por cada veinticinco (25) toneladas o por cada embarque, en caso contrario.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Químicos: Pérdida al fuego, residuo insoluble, óxido magnésico y trióxido de azufre.
- Físicos: Finura de molino, tiempos de fraguado, expansión y resistencia a flexotracción y compresión.

Los ensayos serán realizados por el laboratorio homologado que indique la Dirección Facultativa y el abono de los mismos corresponderá al Contratista, que no tendrá derecho a ninguna contraprestación económica, al incluir el precio del cemento en los costos de los ensayos aquí exigidos.

1.6.4 Agua

1.6.4.1 Definición

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras. En este caso deberán utilizarse cementos MR o SR.

Será prescriptivo el Artículo 27º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

1.6.4.2 Equipos

La maquinaria y los equipos empleados en el amasado de morteros u hormigones tendrán que conseguir una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

1.6.4.3 Criterios de aceptación y rechazo

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 de los hormigones, deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Exponente de hidrógeno pH. (UNE 83952:2008).....Ó5
- Sustancias disueltas (UNE 83957:2008).....Ò15 gr/l (15.000 p.p.m)
- Sulfatos SO4= (UNE 83957:2008) Ò1 gr/l (1.000 p.p.m)
  - Para el cemento SR Ò5 gr/l (5.000 p.p.m)
- Ión Cloruro Cl-. (UNE 7178:1960):

- Para hormigón pretensado Ò1 gr/l (1.000 p.p.m)
- Para hormigón armado o en masa
- (con armaduras para reducir la fisuración) Ò3 gr/l (3.000 p.p.m)

- Hidratos de carbono. (UNE 7132:1958) 0
- Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.(UNE 7235) Ò15gr/l (15.000 p.p.m)

La toma de muestras se realizará según la UNE 83951:2008 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Con respecto al contenido del ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en la EHE.

1.6.4.4 Recepción

Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, el control de calidad de recepción del agua de amasado, se efectuará realizando los ensayos especificados en el apartado anterior.

El incumplimiento de los valores admisibles considerará al agua como no apta para amasar mortero u hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

1.6.5 Aditivos para morteros y hormigones

1.6.5.1 Definición

Los aditivos son productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002.

1.6.5.2 Materiales

La Dirección Facultativa fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de ser requerido su empleo.

No se utilizará ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa.

1.6.5.3 Equipos

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

1.6.5.4 Ejecución

Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3.
En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni 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.
El aditivo tendrá una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

1.6.5.5 Condiciones de suministro

Certificación
Si los aditivos poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo.
Si los aditivos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figurarán expresamente los datos especificados en el apartado 281.5.1 del artículo 281 del PG-3.
Además, en los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

1.6.5.5.1 Envasado y etiquetado

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según la UNE EN 934-6:2002.

1.6.5.5.2 Especificaciones de la unidad terminada

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2:2002.

1.6.5.5.3 Recepción

La Dirección Facultativa exigirá la presentación del expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 281.5 del PG-3, o bien, el documento acreditativo de su certificación.
El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

1.6.5.6 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE.
Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el Apartado 2.7.7.12. del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.
Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de la Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

1.6.6 Adiciones a emplear en hormigones

1.6.6.1 Definición

Adiciones son 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.
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.

1.6.6.2 Materiales

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.
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.

1.6.6.3 Condiciones del suministro

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas a continuación, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.
Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.
Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes
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. Además deberán cumplir las siguientes especificaciones de acuerdo con la UNE EN-1-2:2006:

- Anhídrido sulfúrico (SO), según la UNE EN 196-2:2006 Ò3,0%
- Cloruros (CI-), según la UNE EN 196-2:2006 Ò0,10%
- Oxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1:2006 Ò1%
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006 Ò5,0%
- Finura, según la UNE EN 451-2:95
- Cantidad retenida por el tamiz 45 µ m Ò40%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2005
  - a los 28 días >75%
  - a los 90 días >85%
- Expansión por método de las agujas, UNE EN 196-3:2005 <10 mm
- La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5%.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.
Prescripciones y ensayos del humo de sílice
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. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Óxido de silicio (SiO), según la UNE EN 196-2:2006 Ó85%
- Cloruros (CL) según la UNE EN 196-2:2006 < 0,10%

- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006 <5%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2005 >100%

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

1.6.6.3.1 Almacenamiento

Las adiciones se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

1.6.6.3.2 Condiciones de utilización

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación, en elementos no pretensados, 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.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414:1990 EX y UNE 83460-2:2005.

Las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas en los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del ± 3 por 100.

1.6.6.3.3 Recepción

La central de hormigonado llevará a cabo el control de recepción de los diferentes suministros para comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

No se utilizarán suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado firmado de garantía del suministrador.

Antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos especificados en los apartados anteriores. La determinación del índice de actividad resistente se realizará con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.

Al menos cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

1.6.7 Hormigones

1.6.7.1 Definición y generalidades

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).
Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHEòy en el artículo 610 del PG-3.

1.6.7.2 Composición

El cemento a emplear en la fabricación de hormigones cumplirá las especificaciones del artículo 2.7.3. del presente Pliego.
El agua para amasado y curado del hormigón cumplirá lo especificado en el artículo 2.7.4. Los áridos a emplear cumplirán lo prescrito en el artículo 2.7.2.
Los aditivos y adiciones cumplirán las condiciones establecidas en los artículos 2.7.5 y 2.7.6. del presente Pliego.

1.6.7.3 Características

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE.
Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia a compresión a los 28 días de edad especificada en proyecto, excepto en aquellas obras en las que el hormigón no vaya a ser sometido a solicitación los tres primeros meses desde su puesta en obra, en cuyo caso podrá referirse la resistencia a compresión a los 90 días de edad.

1.6.7.4 Dosificación del hormigón

La clasificación se llevará a cabo respetando las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Iia	Iib	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50

Parámetro de	Tipo de	CLASE DE EXPOSICIÓN												
Mínimo contenido de cemento(kg/m3)	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	3505	350	300	325	300

Tabla 1. ***Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento***

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

1.6.7.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303-1-2:2001, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

1.6.7.6 Fabricación y transporte a obra del hormigón

1.6.7.6.1 Fabricación

En la ejecución de hormigones se atendrá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso el Ingeniero Director.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pié de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

1.6.7.6.2 Transporte

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por el Ingeniero Director y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. Durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.
El transporte del hormigón por tubería con el uso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio del Ingeniero Director.

1.6.7.7 Puesta en obra del hormigón

1.6.7.7.1 Colocación

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.
No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.
No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.
El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.
Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

1.6.7.7.2 Compactación

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.
Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.
La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.
El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

1.6.7.8 Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección de Obra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso.

Expresamente se prohibe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

1.6.7.9 Hormigonado en condiciones especiales

1.6.7.9.1 Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante especifico para el hormigón requerirá una autorización expresa, en

cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

1.6.7.9.2 Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

1.6.7.10 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado del hormigón se realizará con aportación de agua y, sólo en casos excepcionales y previa aprobación por escrito de la D.O., se podrá utilizar productos filmógenos.

1.6.7.11 Acabado de superficies

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

1.6.7.12 Control de calidad

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente.
Para los lotes correspondientes a elementos de hormigón pretensado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos seis (6) amasadas por lote. De cada una de estas amasadas se extraerán al menos nueve (9) probetas y se comprobará la resistencia a cuarenta y ocho (48) horas (dos (2) probetas), siete (7) días (dos (2) probetas) y veintiocho (28) días (tres (3) probetas), guardándose dos (2) probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.
Se realizará la rotura de probetas necesarias de forma a asegurar una resistencia del hormigón de al menos veintiocho (28) MPa para poder realizar el tesado completo.
En los lotes correspondientes a elementos de hormigón armado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos cuatro (4) amasadas por lote. De cada amasada se extraerá al menos siete (7) probetas y se comprobará su resistencia a siete (7) días (dos (2) probetas), veintiocho (28) días (tres (3) probetas) quedando dos (2) probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.

1.7 Morteros y lechadas

1.7.1 Definición

1.7.1.1 Mortero

Se puede definir como el material de construcción constituido por la mezcla de un ligante y cargas minerales inertes, naturales o artificiales.

1.7.1.2 Mortero hidráulico

Se puede definir como el material de construcción constituido por la mezcla de un conglomerante hidráulico, agua y arenas naturales o artificiales (cargas minerales inertes).
Los conglomerantes hidráulicos más utilizados son los cementos en general, aunque también se confeccionan morteros de cal y de cal+cemento, estos últimos denominados «bastardos».

1.7.1.3 Lechada de cemento

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

1.7.2 Componentes del mortero

1.7.2.1 Cementos

Los cementos que se utilicen para la fabricación de morteros, deberán cumplir las prescripciones impuestas por la vigente INSTRUCCION PARA LA RECEPCION DE CEMENTOS (RC-03). La elección del tipo de cemento y su dosificación estarán determinados por las características del trabajo a realizar.

1.7.2.2 Cales

Las cales podrán ser aéreas o hidráulicas. Existe la Norma experimental UNE-ENV 459-1:1996.

1.7.2.3 Arenas

Se entiende por arena o «árido fino», el árido o fracción que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050). Son materiales inertes, naturales o artificiales, que no participan en el fraguado y endurecimiento, pero sí en las propiedades físicas y químicas del mortero endurecido.
Como arenas se pueden utilizar las naturales, rocas trituradas, escorias siderúrgicas adecuadas así como cualquier material que se adapte a lo dispuesto en la vigente INSTRUCCIÓN DE HORMIGON ESTRUCTURAL (EHE).

1.7.2.4 Aguas

En general podrá utilizarse cualquier tipo de agua, tanto para el amasado del mortero como para su curado, siempre que cumpla con lo prescrito en la vigente EHE, en base a la Norma UNE-EN 480-1:1998.

1.7.3 Otros componentes del mortero

La vigente EHE también considera como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que su presencia esté justificada mediante ensayos. Por analogía se puede hacer extensiva esta consideración a los morteros.

1.7.3.1 Aditivos

Son sustancias o productos, en estado sólido o líquido, que incorporadas al mortero antes de, o durante el amasado (o durante un amasado adicional), en una proporción inferior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco y/o endurecido, de alguna de sus características, propiedades habituales o comportamiento.

1.7.3.2 Adiciones

Los aditivos son productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

1.7.3.3 Clasificación y definiciones.

Los diferentes tipos de aditivos y sus aplicaciones serán los contemplados en las Normas UNE-EN 197-1:2000, UNE-EN 450:1995, UNE-EN 934-2:1998.

1.7.4 Propiedades de los morteros

1.7.4.1 Mortero fresco

- Docilidad: Facultad de ser manejado, transportado y colocado fácilmente sin que pierda homogeneidad.
- Consistencia: Facilidad para deformarse, plasticidad.
- Retención de agua: Es la capacidad de retención de agua suficiente para su curado.
- Cohesión: Es la oposición a la segregación o separación de los componentes por gravedad.
- Densidad: La densidad expresada en kg/m 3 es el cociente de la masa (m) en kg y el volumen (v) en m 3 que ocupa el mortero fresco cuando se introduce y compacta en un recipiente de una capacidad dada.
- Contenido de aire: Es la cantidad de aire contenida en un volumen determinado, expresada en %.

1.7.4.2 Mortero endurecido

- Durabilidad: Es el tiempo durante el cual el mortero cumple con la función para que fue previsto, en definitiva es su «vida útil». En cualquier caso la «durabilidad» está íntimamente relacionada con la impermeabilidad.
- Resistencias a flexión y compresión: Por lo general elevadas resistencias mecánicas indican una buena calidad.
- Adherencia: La adherencia dependerá en gran medida del tipo y características del soporte.
- Resistencia a la abrasión: Indica la dureza superficial y por tanto la resistencia al desgaste.

1.7.5 Clases de morteros

La Norma UNE-EN 998-2:2004 establece la siguiente clasificación en función de las resistencias a compresión:

Clase Resistencia a la Comprensión en N/mm2

- M1 1
- M 2,5 2,5
- M 55
- M 7,5 7.5
- M 10 10
- M 12,5 12.5
- M 15 15
- M 20 20
- M 30 30

1.7.6 Ensayos sobre mortero

La dirección de Obra podrá solicitar al Contratista la ejecución de los siguientes ensayos:

1.7.6.1 Determinación de la consistencia

La consistencia del mortero se determinará por medio de la mesa de sacudidas, según la Norma UNE 83258:2005.

1.7.6.2 Determinación de la densidad aparente.

La densidad del mortero fresco se determinará conforme a lo especificado en la Norma UNE-EN 1015-6:1999.

1.7.6.3 Determinación del contenido de aire

El contenido de aire se determinará según el método de ensayo indicado en la Norma UNE-EN 1015-7:1999.

1.7.6.4 Determinación del tiempo de fraguado.

El tiempo de fraguado se determinará de acuerdo con la Norma UNE-EN 480-2:2007.

1.7.6.5 Determinación de las resistencias a flexión y compresión

Las resistencias a flexión y compresión del mortero endurecido se determinarán de acuerdo con el método de ensayo especificado en la Norma UNE-EN 1015-11:2000.

1.7.6.6 Determinación de la adherencia

La adherencia de un mortero endurecido, a un determinado soporte, se determinará conforme a la Norma UNE-EN 1015-12:2000.

1.7.6.7 Determinación del coeficiente de agua por absorción capilar

Se realizará según la Norma experimental UNE 83-825.

1.7.6.8 Resistencia a la abrasión

La resistencia a la abrasión del mortero endurecido se determinará mediante el abrasímetro TABER y el método de ensayo correspondiente.

1.7.7 Fabricación de los morteros

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.
La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.
La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la mezcla deberá ser aprobada por el Director de Obra para cada uso.
Los aditivos y adiciones en estado sólido (polvo) se añadirán a la mezcla seca y los líquidos se incorporarán conjuntamente con el agua de amasado.
El amasado se realizará preferiblemente con amasadora o mezcladora de mortero o de hormigón hasta conseguir un producto uniforme. El tiempo de mezclado será 1 minuto como mínimo por cada m 3 de mortero. Cuando el amasado sea a mano se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizándose como mínimo tres batidos. El conglomerante se mezcla en seco con la arena añadiéndose después el agua.

1.7.8 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de determinación de resistencia a compresión según el apartado 2.8.6.5 de este Pliego.
- Un ensayo de determinación de consistencia según el apartado 2.8.6.1. de este Pliego.

Al menos trimestralmente se efectuará el siguiente ensayo:

- Una (1) determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

1.8 Madera

1.8.1 Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones y apeos.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por el Director.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

1.8.2 Madera para entibaciones y medios auxiliares

1.8.2.1 Ámbito de aplicación

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

1.8.2.2 Condiciones generales

Además de los estipulado en el apartado 2.11.1. de este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.
La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".
Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.
La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.
Las tensiones de trabajo máximas admisibles paralelamente a las fibras serán las siguientes:

MADERA	TRACCION (Kp/cm2)	COMPRESION (Kp/cm2)	TANGENCIAL (Kp/cm2)
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

1.8.3 Madera para encofrados y cimbras

1.8.3.1 Ámbito de aplicación

Madera para encofrados y cimbras será utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

1.8.3.2 Condiciones generales.

Además de lo estipulado en el presente Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.
La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será:

- machihembrada
- escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamiento que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón frescos y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos

1.8.4 Características

1.8.4.1 Características físicas

- El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE -EN 13183-1:2003 ERRATUM no excederá del quince por ciento (15%).
- El peso específico determinado según la Norma UNE 56531:1977, estará comprendido entre 0,40 y 0,60 t/cm3.
- La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532:1977, será normal.
- El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533:1977, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

1.8.4.2 Características mecánicas

- La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535, será:
- Característica o axial fmk > 300 kg/cm2.
- Perpendicular a las fibras > 300 kg/cm2.
- La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56537, será:
  - Cara radial hacia arriba > 300 kg/cm2.
  - Cara radial hacia el costado > 25 kg/cm2.

Con este mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil. (90.000 kg/cm2).

- La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56538, será:
- Paralelo a las fibras > 399 kg/cm2.
- Perpendicular a las fibras > 25 kg/cm2.
- La resistencia a la herida en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539, será superior a quince (15) kg/cm2.

- La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) kg/cm2.

1.8.5 Recepción

Queda a criterio de la Dirección Facultativa la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

1.8.6 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados 2.11.4.1. y 2.11.4.2. del presente Pliego, así como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
La Dirección de Obra deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

1.9 Encofrados

1.9.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

1.9.2 Tipos de encofrado y características

El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante. A su vez, puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

1.9.2.1 De madera

La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características del Apartado 2.11.3. del presente Pliego.

1.9.2.2 Encofrados con paneles modulares con acabado fenólico

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del Apartado 2.14.3. del presente Pliego.

Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm. de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.
El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles.
La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas. También, de cara a garantizar la impermeabilidad de la obra de fábrica durante la ejecución de los muros a dos caras se deberá asegurar que los anclajes utilizados para la unión de los paneles sean estancos.
La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento.
Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos metálicos mediante operación rápida y simple y llevarán incorporado el sistema de seguridad.
El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

1.9.2.3 Deslizantes

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

1.9.3 Control de calidad

Cualquiera que sea el tipo de encofrado que se emplee, cumplirán con las consideraciones del PG-3.
Serán aplicables los Apartados 2.11.3. y 2.14.3.3. para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.
Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

1.10 Apeos y cimbras

1.10.1 Características y condiciones generales

Se definen como apeos y cimbras las estructuras provisionales que tienen por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción, ajustándose a la forma principal de la estructura, hasta que el proceso de endurecimiento del hormigón se haya desarrollado de forma tal que la estructura descimbrada sea capaz de resistir por si misma las citadas acciones. También quedan incluidas en la definición las cimbras que actúen directamente de encofrados

El proyecto de la cimbra ha de especificar la naturaleza, características, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de sus elementos y del conjunto. La Dirección de Obra ha de aprobar el proyecto de la cimbra.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

Los elementos que forman la cimbra han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superioras a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

Tolerancias de deformaciones para el hormigonado:

- Movimientos locales de la cimbra <= 5 mm
- Movimientos del conjunto (L=luz) <= L/1000

En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, sus diferentes elementos han de estar sujetos con tornillos o bien soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Las presiones transmitidas al terreno no han de producir asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto.

Los arriostrados han de tener la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se han de retirar los que se puedan antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.

La cimbra ha de tener una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.

1.10.2 Cimbra autoportante

El Contratista propondrá al Director de la Obra un diseño concreto de la cimbra, (con Memoria, Anejo de Cálculo y Planos) siguiendo las orientaciones de los planos de Proyecto.

La rigidez de la cimbra será tal que la máxima flecha elástica en el centro de cada vano de ésta, bajo la totalidad del peso del hormigón fresco, no supere 1 cm o lo indicado en planos.

Las cimbras y la disposición de los apeos, se construirán según los planos de detalle preparados por el Contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra, si procede, estando calculada y firmada por un técnico competente. La aprobación de la cimbra no supone conformidad con los cálculos resistentes de la misma, ya que la responsabilidad de estos últimos es exclusiva del Contratista.

Cuando por necesidad del tráfico viario existente no sea posible ejecutar la cimbra cuajada para permitir el paso del citado tráfico, se ejecutará cimbra diáfana mediante pórticos ejecutados con perfiles de acero laminado.

1.10.3 Elementos de arriostramiento

Los elementos horizontales deberán soportar su peso propio y las acciones exteriores, (viento, etc.) y una fuerza horizontal de tracción o compresión indicada en planos.
Los elementos verticales deberán soportar su peso propio, las acciones exteriores y arriostrar convenientemente a los elementos horizontales. Se cimentará superficialmente a una tensión que no supere las tensiones admisibles del terreno sobre el que se apoya.
Los elementos de amarre de todo el sistema garantizarán su correcto funcionamiento.

1.10.4 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en los apeos y cimbras, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.
Si las cimbras y apeos son de madera será vigente el Apartado 2.11.3. del presente Pliego, y si son metálicas el 2.14.3.2.

1.11 Acero y materiales metálicos

1.11.1 Acero en armaduras

1.11.2 Clasificación y características

El acero a emplear en armaduras pasivas para hormigón cumplirá las condiciones del artículo 31 de la ñnstrucción de Hormigón Estructural (E.H.E) y estará formado por barras corrugadas, mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

1.11.2.1 Barras corrugadas para hormigón estructural

1.11.2.1.1 Definición

Las barras corrugadas de acero a utilizar en hormigón estructural, cumplirán con lo establecido para dichas barras en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.
Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:
6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.
La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36068:1994.

1.11.2.1.2 Materiales

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, así como en la UNE 36068:1994 y UNE 36065:2000 EX.
Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.
La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.
Las barras corrugadas llevarán grabadas las marcas de identificación establecidas en el Apartado 12 de la UNE 36068:1994, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36811:1998 IN).
Dado que la instrucción EHE solo contempla aceros soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendadas para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

1.11.2.1.3 Suministro

Si los aceros poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1 º de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo, así como del certificado específico de adherencia y del certificado de garantía del fabricante que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE. El fabricante adjuntará, si la Dirección Facultativa se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.
Si los productos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a su composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.
La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

1.11.2.1.4 Almacenamiento

Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

1.11.2.1.5 Recepción

Para llevar a cabo la recepción de las barras corrugadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 90 de la EHE. Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 90.5 de la citada Instrucción.

La Dirección Facultativa, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

1.11.2.2 Mallas electrosoldadas

1.11.2.2.1 Definición

Las mallas electrosoldadas estarán fabricadas con elementos de acero (barras o alambre corrugados) cruzados ortogonalmente entre sí y unidos en sus puntos de contacto con soldadura eléctrica.
Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:
5 ï 5,5 ï 6 ï 6,5 ï 7 ï 7,5 ï 8 ï 8,5 ï 9 ï 9,5 ï 10 ï 10,5 ï 11 ï 11,5 ï 12 y 14 mm.
La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con la UNE 36092:1996.

1.11.2.2.2 Materiales

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas podrán ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las barras cumplirán las especificaciones del apartado anterior del presente Pliego. Los alambres cumplirán las especificaciones de adherencia y las características mecánicas indicadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
Los alambres y barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.
La sección equivalente de los alambres y barras no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

1.11.2.2.3 Suministro

Cada paquete llegará al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la UNE 36092:1996. Las barras o los alambres que constituyen las mallas electrosoldadas llevarán grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811:1998 IN y UNE 36812:1996 IN para barras y alambres corrugados respectivamente, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en los citados Informes).
Si los aceros poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo, así como del certificado específico de adherencia y del certificado de garantía del fabricante que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE. El fabricante adjuntará, si la Dirección Facultativa se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.
Si los productos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a su composición química, características mecánicas

y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.
La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

1.11.2.2.4 Almacenamiento

Las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

1.11.2.2.5 Recepción

Para llevar a cabo la recepción de las mallas electrosoldadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 90 de la EHE. Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 90.5 de la citada Instrucción.
La Dirección Facultativa, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

1.11.2.3 Armaduras básicas electrosoldadas en celosía

1.11.2.3.1 Definición

Armaduras básicas electrosoldadas en celosía, a los efectos de esta Instrucción, son aquellas que cumplen los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36739:95 EX.
La armadura básica electrosoldada en celosía es un producto formado por un sistema de elementos (barras o alambres), con una estructura espacial y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica por un proceso automático.
Se compone de un elemento longitudinal superior, dos elementos longitudinales inferiores y dos elementos transversales de conexión que forman la celosía. Todos los elementos están constituidos por barras o alambres, que deben ser corrugados en el caso de los elementos superior e inferiores, y pueden ser lisos o corrugados en el caso de los elementos de conexión.

1.11.2.3.2 Materiales

Los elementos que conforman las armaduras básicas electrosoldadas en celosía cumplirán los requisitos indicados en el artículo 31.2 de la EHE cuando se trate de barras corrugadas y los contenidos en la tabla 31.3 cuando se trate de alambres, lisos o corrugados. Los alambres

corrugados deberán cumplir, además, las condiciones de adherencia especificadas en 31.2 de la EHE.

1.11.2.3.3 Suministro

Los paquetes de armaduras deben llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) identificados conforme a lo que se especifica en la UNE 36739:95 EX.

Las barras o alambres que constituyen los elementos de las armaduras básicas electrosoldadas en celosía, deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811:98 IN y UNE 36812:96 IN para barras y alambres corrugados, respectivamente, como se establece en el artículo 31.2 de la Instrucción EHE.

1.11.2.4 Control de calidad

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la Instrucción EHE.

El Contratista deberá aportar certificado del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para la puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el PG-3, así como en la Instrucción EHE.

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado-desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose así mismo la sección equivalente. Cada cincuenta (50) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

1.11.3 Acero especial a emplear en armaduras pretensadas o postensadas

1.11.3.1 Definición, clasificación y características

Se define como acero especial a emplear en armaduras pretensadas o postensadas el acero de alta resistencia que se tensa fuertemente para introducir esfuerzos de compresión en los elementos de una estructura, normalmente de hormigón.

Se denominan armaduras activas a las de acero de alta resistencia mediante las cuales se introduce la fuerza del pretensado.

Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras o cordones. La definición de estos elementos es la siguiente:

- Alambre: Producto de sección maciza, procedente de un estirado en frío o trefilado de alambrón que normalmente se suministra en rollo.
- Barra: Producto de sección maciza, que se suministra solamente en forma de elementos rectilíneos.
- Cordón de 2 ó 3 alambres: Conjunto formado por dos o tres alambres de igual diámetro nominal d, todos ellos arrollados helicoidalmente, con el mismo paso y el mismo sentido de torsión, sobre un eje ideal común (véase la UNE 36094:97).
- Cordón de 7 alambres: Conjunto formado por seis alambres de igual diámetro nominal d, arrollados helicoidalmente, con igual paso y en el mismo sentido de torsión, alrededor de un alambre central recto cuyo diámetro estará comprendido entre 1,02 d y 1,05 d (véase la UNE 36094:97).

Se denomina "tendón" al conjunto de las armaduras paralelas de pretensado que, alojadas dentro de un mismo conducto, se consideran en los cálculos como una sola armadura. En el caso de armaduras pretesas, recibe el nombre de tendón cada una de las armaduras individuales.

1.11.3.2 Control de Calidad

Tanto los alambres, como las barras y cordones. cumplirán las prescripciones definidas en el artículo 32 de la instrucción EHE así como las condiciones de suministro, almacenaje y manipulación, expresadas en la misma instrucción y el P.P.T.P.

1.11.4 Aceros laminados en estructuras metálicas

1.11.4.1 Características

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales:

convertidos ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D., etc), Martin-Siemens, horno eléctrico.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas en el Código Técnico de la Edificación con las limitaciones establecidas en él. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares destacará aquellos casos que exijan especiales características y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero apto para tales usos.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento de la Dirección de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla de tolerancia. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fín de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

1.11.4.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en el Código Técnico de la Edificación.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el Código Técnico de la Edificación.

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 t o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100, página 9.

De no existir prescripción al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en las tablas de tolerancias del Código Técnico de la Edificación.

1.11.5 Acero para embebidos

1.11.5.1 Características

Todos los materiales serán de la mejor calidad y estarán libres de toda imperfección, picaduras, inclusión de escorias, costras de laminación, etc., que puedan dañar la resistencia, durabilidad y apariencia, y estarán de acuerdo con los Planos y Pliego General y Particular.
Previamente a su colocación, todas las piezas de acero serán galvanizadas por inmersión en caliente.
Los elementos de acero que aparecen en los diferentes embebidos serán de las siguientes calidades:

1.11.5.1.1 Chapas

ASTM-A-36
ASTM-A-181, grado 7I
S275 JR/JO
S335 JR/JO

1.11.5.1.2 Pernos de anclaje

ATM-A-36
ASTM-A-449
ASTM-A-193, grado 7B
ASTM-A-307, grado A
S275 JR/JO
F - 112
F - 113
F - 127
Acero clase 8.8

1.11.5.1.3 Tuercas y arandelas

ASTM-A-194, grado 2H
Acero clase 4.6
Acero clase 5.6
F - 115

1.11.5.1.4 Tubería de acero en muros

ASTM-A-106
ASTM-A-53
ASTM-A-211

1.11.5.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero para embebidos para que se ajuste a las características indicadas en el Apartado 2.14.4.1. del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones señaladas.
El Contratista presentará los resultados oficiales del análisis químico sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro: de no resultar posible la consecución de estos datos la Dirección de Obra, podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.
El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro: de no resultar posible la consecución de estos datos la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista, la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el Código Técnico de la Edificación.
Por otra parte la Dirección de Obra determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas. Estos ensayos serán abonados al Contratista, salvo en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriormente reseñadas y siendo entonces de cuenta del Contratista.

1.11.6 Acero forjado

1.11.6.1 Clasificación y características

Se define como acero forjado el que ha sufrido una modificación de su forma y de su estructura, mediante la acción de un trabajo mecánico de forja, realizado a temperatura superior a la de recristalización.
El acero a emplear en piezas forjadas será suave del tipo F-112, soldable únicamente con técnicas especiales.
Previa autorización del Director de Obra podrá utilizarse el acero común Siemens del tipo F-622, que es perfectamente soldable.
Los dos tipos de acero reseñados presentarán los siguientes porcentajes:

Tipo	Carbono	Manganeso	Silicio	Azufre	Fósforo	Fósforo más Azufre
F-112 F-622	0.20-0.30 0.20±0.05	0.40-0.70 0.40±0.10	0.15-0.30 0.00-0.20	0.00-0.04 0.00-0.04	0.00-0.04 0.00-0.06	0.00-0.09

Los dos tipos de acero reseñados presentarán las siguientes características:

Tipo	Resistencia Característica (kgf/cm2)	Límite elástico Aparente	Alargamiento de rotura (%)	Resiliencia (kgf/cm2)	Dureza Brinell
F-112	4.800-5.500	3.000-3.500	24 ï 18	18 ï 13	135 ï 160
F-622 lamin.	5.000±500	--	25	--	126 ï 156
F-662 recoc.	4.600±500	--	27	--	114 ï 143

Todas las piezas de acero forjado que se utilicen en estructuras deberán ser recocidas después de la forja.

1.11.6.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero forjado para que sus características se ajusten a lo señalado en el Apartado 2.14.5.1. del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa vigente.
Se prestará un especial cuidado a las dimensiones de las piezas de acero forjado, pudiendo la Dirección de Obra rechazar aquéllas, que en su opinión, no cumplan con las dimensiones requeridas.

1.11.7 Acero inoxidable

1.11.7.1 Características

El acero inoxidable a emplear en obras de saneamiento en ambientes de aguas o vapores de aguas residuales, será acero austenítico del tipo F3434 (UNE EN 10088) AISI 316.
Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

La composición química del acero reseñado se ajustará a los valores que a continuación se adjuntan, respetando las tolerancias establecidas para este tipo de material en la norma UNE EN 10088.

- Carbono: 0,08 % máximo.
- Silicio: 1,00 % máximo.
- Manganeso: 2,00 % máximo.
- Níquel: 10-14 %.
- Cromo: 16-18 %.
- Azufre: 0,03 % máximo.
- Fósforo: 0,045 % máximo.
- Molibdeno: 2,00-3,00 %.

Asimismo, presentará las siguientes características mecánicas:

- F3634.
- X6CrNiMo 17-12-03.
- Dureza HB máxima: 193
- Límite elástico para remanente 0,2 %: 210 N/mm2.
- Límite elástico para remanente 1 %: 250 N/mm2.
- Resistencia a rotura: 490/690 N/mm2.
- Al min.

barra 5<d<160: 40
produc. planos, 0,5<a<3: 33
produc. planos, 3<a<30: 40

- Correspondencia aproximada con AISI: 316

1.11.7.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero inoxidable para que sus características se ajusten a lo indicado en el Apartado 2.14.6.1. del presente Pliego, del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

1.11.8 Acero moldeado

1.11.8.1 Características

Se define como acero moldeado al de cualquier clase, que recibe forma vertiéndolo en un molde adecuado cuando el metal está todavía líquido.
El acero moldeado será de constitución uniforme, de grano fino y homogéneo, sin poros, y no presentará grietas ni defecto alguno debido a impurezas.

El acero moldeado que haya de utilizarse para elementos de aparatos de apoyo, cumplirá las siguientes condiciones:

- La resistencia característica será superior a cinco mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (5.500 kg/cm2).
- El alargamiento de rotura será igual o superior al catorce por ciento (14 %).

1.11.8.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero moldeado para que sus características se ajusten a lo indicado en el apartado 2.14.7.1. del presente Pliego, a las del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y a la Normativa Vigente.
Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares exija la comprobación de la ausencia de coqueras y defectos internos se utilizarán métodos magnéticos, ultrasónicos o radiográficos. La periodicidad de los ensayos será, asimismo, fijada en el P.P.T.P.

1.11.9 Elementos de unión de las estructuras metálicas

1.11.9.1 Características

Los elementos y piezas de unión a emplear en las estructuras metálicas cumplirán según su naturaleza, las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación.
La forma y dimensiones de los elementos de unión a utilizar en cada caso, estarán definidos en los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que definirán igualmente cualquier elemento de unión no comprendido en las Normas citadas.

1.11.9.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los roblones y tornillos para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en el Código Técnico de la Edificación.

1.11.10 Acero en entramados metalicos

1.11.10.1 Características

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el Apartado 2.14.3.1. del presente Pliego.

El acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por la Dirección de Obra, será un galvanizado por inmersión en caliente.

1.11.10.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero empleado en entramados metálicos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.
El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada de la producción a que corresponda la partida de suministro y de los ensayos de determinación de características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre y de ensayos mecánicos pertinentes que se llevará a cabo de acuerdo con lo detallado en el Código Técnico de la Edificación.
La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos mecánicos sobre un entramado, con la distancia entre apoyos que estime oportuna. Estos ensayos podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante.

1.11.11 Alambre para atar

1.11.11.1 Características

Las armaduras de atado estarán sustituidas por los atados de nudo y alambres de cosido y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm. de diámetro.
El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

1.11.11.2 Control de Calidad

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de diez toneladas o fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.
Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE-EN 10002-1:2002. El número de ensayos será de uno por cada lote de 10 toneladas o fracción.
Por cada lote de diez toneladas o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado-desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7469:1999. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

1.11.12 Electrodos para soldar

1.11.12.1 Condiciones generales

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación (2.14.11.3.).
Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales no incluidos entre los reseñados, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en el que, asimismo, se señalarán los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.
Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos.
No se emplearán electrodos de alta penetración en uniones de fuerza.
Para soldar armaduras de acero corrugado se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

1.11.12.2 Forma y dimensiones

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%) en más o menos, para el diámetro, y de dos milímetros (2 mm.) en más o menos para la longitud.

Diámetro del alma (mm.)	1,2	1,6	2	2,5	3,2 4 5 6 8 10
Electrodo sencillo	15	22,5	35	35	25 ó 45
Electrodo con sujeción en el centro	30	45	45	45	

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm.) (con una tolerancia de cinco milímetros (5 mm.) en más o menos) el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.
La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor máximo del revestimiento y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3%) de la primera.

1.11.12.3 Características del material de aportación

La resistencia a la tracción y la resistencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del metal base.
Se ajustarán a los límites mínimos que se indican en la tabla siguiente:

Calidad de Electrodo	Resistencia Característica (kgf/cm2)	Alargamiento de rotura (%)	Resiliencia (kgf/cm2)
Intermedia estructural	4.400	22 - 26	5 - 7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	16
Estructural orgánica	4.400	22 - 26	7 - g
Estructural rutilo	4.400	22 -26	7 - g
Estructural titanio	4.400	22 - 26	7 - g

Para espesores de chapas superiores a 25 mm. se emplearán electrodos de recubrimiento básico.
Igualmente se emplearán electrodos de recubrimiento básico para soldar elementos de acero S335 JR/JO.

1.11.12.4 Control de Calidad

Se efectuarán ensayos de rotura a tracción, de alargamiento, resiliencia y químicos de acuerdo con la Norma UNE-14022.
La cantidad de ensayos será de 1 por cada lote de electrodos, definiendo como tal:

- El conjunto de electrodos producidos de una misma combinación de colada de metal y revestimiento
- La cantidad de electrodos de un tipo y tamaño producida en un período continuo de 24 horas, sin exceder de 20 toneladas.

1.11.13 Fundición ductil

1.11.13.1 Definición

Se define como fundición nodular o dúctil aquella en la que el carbono cristaliza en nódulos una vez de hacerlo en láminas.

1.11.13.2 Características

La fundición dúctil a emplear en las obras de saneamiento tendrá las siguientes características:

- Tensión de rotura: 43 Kg/mm2.
- Deformación mínima en rotura: 10 %.

1.11.13.3 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de la fundición para que sus características se ajusten a lo indicado en el Apartado 2.14.12.2. del presente Pliego, del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

1.12 Galvanizados por inmersión en caliente

1.12.1 Condiciones generales

Para el recubrimiento de galvanizado por inmersión en cinc fundido, se aplicarán las Normas de la American Society for Testing Materials.

I Composición del baño de cinc fundido

- Cinc superior al 99,5%
- Hierro inferior al 0,04%
- Plomo inferior al 0,05%
- Cadmio 0,00%

II Cantidad de la capa de cinc

La cantidad de cinc depositada será nunca inferior a 500 g/m2.

La medición del espesor de la capa de zinc que indica el valor de la capa protectora se efectuará mediante un MIDROTEST.

III Comprobación de la adherencia

Se efectuará mediante percusión con un martillo de acero de 212 g. con cantos redondeados, después de un recorrido de aproximadamente 90º desde la posición vertical hasta la del choque sobre la pieza de prueba, colocada en el plano horizontal.

El radio de giro del martillo alrededor del pivote será de 300 mm.

La prueba consistirá en 2 o más golpes formando impactos separados por lo menos 6 mm y con un eje común. Ninguna parte del impacto habrá de estar a distancia inferior a 12 mm del borde del objeto. La capa de cinc no debe saltar ni levantarse en el espacio comprendido entre los impactos, no tomándose, sin embargo, en consideración ninguna grieta de menos de 1,5 mm de longitud.

1.12.2 Material a emplear

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de cinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a tal fin en la Norma UNE-EN 1774:1998.

1.12.3 Características de recubrimiento

1.12.3.1 Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogénea y no presentará discontinuidad en la capa de cinc.
En aquellas piezas en las que la cristalización de recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la superficie.

1.12.3.2 Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en el apartado 2.15.1.

1.12.3.3 Masa de cinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma PNE-prENISO 1461 la cantidad de cinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m2), en doble exposición.

1.12.4 Espesor del revestimiento

Mínimo 80 micras.

1.12.5 Continuidad del revestimiento de cinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE 7.183 el recubrimiento aparecerá contínuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

1.12.6 Toma de muestras

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A-444.

1.13 Elementos metálicos

1.13.1 Cerramientos

Las vallas de cerramiento con malla galvanizada de doble torsión, se instalarán para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales, en los tramos definidos en proyecto.
La malla estará fabricada con alambres de acero de alta resistencia y galvanizado que le confiera una larga duración.
Los postes serán todos de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor.
Las dimensiones de los postes verticales serán las que figuran en los planos del proyecto, y la base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación.
El hormigón a utilizar en cimiento será del tipo HM-20, que cumplirá las especificaciones de ejecución y colocación para hormigones que figura en este Pliego.
La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón de material plástico. El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de cinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de cinc del noventa y nueve con noventa y cinco por ciento (99,95%).
El peso del recubrimiento de cinc no será inferior a ciento noventa gramos por metro cuadrado (190 gr/m2).
La adherencia y uniformidad del recubrimiento se comprobará mediante el ensayo MELC 8,06.
Las pletinas para sujetar la malla a los postes de anclaje serán de acero galvanizado, previamente perforadas y soldadas al poste. Las grapas de fijación serán galvanizadas o inoxidables.

1.13.2 Cadenas de seguridad

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.
Las cadenas de acero templado serán galvanizadas por inmersión en caliente previamente a su colocación en obra.
Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo S 240 A, según la nomenclatura utilizada en el Eurocódigo 3.
Las rebabas producidas por las soldaduras serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.
Las cadenas de seguridad serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo rotura 30 KN
- Esfuerzo Ensayo 15 KN

1.13.3 Pasamanos y barandillas

Tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto, pudiendo ser de sección maciza o tubular.

Después de su fabricación, los pasamanos y barandillas de acero templado y aluminio serán galvanizadas por inmersión en caliente o anodizadas, según corresponde al tipo de material a emplear.

1.13.4 Escaleras

Las escaleras tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.
Las escaleras de acero templado y aluminio serán galvanizadas por inmersión en caliente o anodizadas según corresponda al tipo de material a emplear.
Las escaleras de acero inoxidable estarán constituidas a partir de acero tipo S 240 A, según la nomenclatura utilizada en el Eurocódigo 3.

1.13.5 Pates

Comprende este artículo los pates o elementos fijos de acceso fabricados en acero liso AE-215L y protegidos por una cubierta de polipropileno.
Los pates serán de acero liso AE-215L de sección circular.
El revestimiento protector de los pates contra los ataques exteriores será un material polimérico termoplástico perteneciente al grupo de las Poliolefinas (polipropileno). Este material deberá cumplir las condiciones de resistencia al desgaste, inalterabilidad al medio en que se coloque, ser imputrescible y compatible con los materiales que le afectan (hormigón y acero), según especifican las Normas UNE de ensayo de materiales plásticos.
En cualquier caso deberán soportar una fuerza de doscientos cincuenta kilopondios (250 kp) sin que se aprecien fisuras o defectos en el pate o fisuras en el hormigón de la sección donde se fija, colocada en el punto en que pueda producir los máximos esfuerzos.
La distancia entre pates será igual o inferior a 30 cm.
Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio sin recubrir.

1.14 Elementos de fundición

1.14.1 Definición y características

Todos los elementos de este material a emplear en obra serán de tipo nodular o dúctil, definido en 2.14.12.

1.14.2 Marcos y tapas de registro

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto, con una abertura libre no menor de 710 mm para las tapas circulares.

Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (Norma BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío.

Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Todas las tapas deberán llevar un marcado efectuado de forma clara y duradera, donde se indicará:

- UNE-EN 124:1995, como indicación de la Norma Europea UNE 41-300.
- Clase a la que corresponde.
- Nombre del fabricante.
- Referencia de marca o certificación.

Todas las tapas llevarán un dispositivo de acerrojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante.

Los cercos de las tapas se fijarán, mediante tuerca y contratuerca, a los anclajes embebidos en la parte superior de la arqueta o pozo de registro. Se nivelarán cuidadosamente de modo que las tapas queden enrasadas con el pavimento, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción.

La reposición del pavimento alrededor de la tapa se hará de modo que quede perfectamente acabado contra el marco de la misma, sin dejar huecos.

1.14.3 Control de calidad

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la norma DIN 1229 o BS497, Parte I.

Asimismo, la aceptación de los elementos de fundición estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos realizados por Laboratorios Oficiales. Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio sin recubrir.

1.15 Tuberías de función dúctil

1.15.1 Condiciones generales

Los tubos de fundición dúctil se clasifican:

- Por el procedimiento de elaboración:
  - Tubos centrifugados
  - Tubos fundidos en molde de arena
- Por la presión normalizada (Pn) o de prueba en fábrica.

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana cuyo interior se alojará un anillo de caucho, con ello se asegurará una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Las especificaciones que deberán cumplir se concretan en las normas siguientes:

- UNE-EN 598: Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Cinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje.

En los tubos de fundición dúctil se fijará la mínima relación Pn/Pt exigida, que como mínimo cumplirá las siguientes condiciones:

- Tubos de DN hasta 300 mm Pn/Pt□ Ó1,2
- Tubos de DN de 350 a 600 mm Pn/Pt □Ó1,4
- Tubos de DN mayor de 600 mm Pn/Pt □Ó1,6

La fundición presentará en su fractura grano fino regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos, ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen la resistencia o la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

1.15.2 Características geométricas

1.15.2.1 Diámetro de los tubos

La serie de diámetros nominales será la siguiente:

80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1200, 1400, 1600, 1800 y 2000.

1.15.2.2 Espesores

Los espesores mínimos estarán determinados de forma que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo (Pt) y la presión de rotura (Pr) sea tal que se verifique las condiciones recogidas en la norma ISO 2531.

Las modificaciones del espesor de la pared se efectuarán, en general, a costa del diámetro interior. Si al reforzar el tubo fuera necesario un refuerzo del enchufe, éste será a costa de la forma exterior del enchufe.

Las tolerancias de espesor de pared y de espesor de brida, en su caso, se limitarán como sigue, siendo:

e = espesor en milímetros de la pared según catálogo

b = espesor en milímetros de la brida según catalogo

Tipos de piezas	Dimensiones	Tolerancia en mm
Tubos	Espesor de la pared - (1+0,05e) Espesor de la brida ± (2+0,05b)	No se fija en más
Uniones y piezas de la conducción	Espesor de la pared - (2+0,05e) Espesor de la brida ± (3+0,05b)	No se fija en más

1.15.2.3 Longitudes

Se entenderá como longitud de los tubos, la nominal entre extremos en los tubos lisos, o la útil en los tubos de enchufe.

La longitud no será menor de tres (3) metros, ni mayor de seis (6) metros, salvo casos especiales.

Las tolerancias admitidas en las longitudes normales de fabricación de tubos y uniones serán las siguientes:

Tipos de piezas	Diámetros nominales	Tolerancias en mm.
Tubos con enchufe y tuberíacilíndrica	Todos los diámetros	± 20
Enchufes	Hasta 450 inclusive	± 20
Piezas de brida enchufe Piezas de brida y macho	Por encima del 450	+ 20 - 30
Tubos y uniones con bridas	Todos los diámetros	± 10

1.15.2.4 Desviación de la línea recta

Los tubos deberán ser rectos. Se les desplazará sobre dos caminos de rodadura distantes los ejes de los mismos dos tercios (2/3) de la longitud de los tubos. La flecha máxima, fm, expresada en

milímetros no deberá exceder de una con veinticinco (1.25) veces la longitud L de los tubos, expresada en metros.

1.15.2.5 Tolerancias de enchufe

Las tolerancias de enchufe serán las siguientes:

Dimensiones	Diámetros nominales	Tolerancias en mm.
Diámetro exterior	Todos los diámetros	± f/2
Diámetro interior del enchufe	Todos los diámetros	± f/3
Profundidad en enchufe	Hasta el 600 inclusive. Por encima del 600 y hasta el 1.000 inclusive	± 5 ±10

Siendo f = 9 + 0,003 DN, el espesor de la junta en milímetros.
El juego máximo o mínimo de estas tolerancias es tal que el acoplamiento de tubos y uniones pueda efectuarse sin dificultad.

1.15.2.6 Características mecánicas

Las características mecánicas de la fundición dúctil que serán objeto de garantía son:
Carga de rotura: Ó42 kg/mm^2.
Módulo de elasticidad: 170.000 MPa.
Coeficiente de Poisson: 0,25.
Alargamiento mínimo a la rotura: 10% tubos con DN Ò1000;
7% tubos con DN > 1000;
5% accesorios.
Dureza Brinell: Ò230 HB para los tubos;
Ò250 HB para los accesorios.
Los valores que han de obtenerse son los que figuran en la tabla 1 de la norma UNE-EN 1563:1998.

1.15.2.7 Características hidráulicas

Las principales características desde un punto de vista hidráulico, tales como la pared lisa y gran longitud (disminuyendo el número de juntas), permiten adoptar como coeficiente de flujo de la fórmula de Manning Strickler: k = 105.

Cualquier elemento integrante de una red de saneamiento por gravedad deberá ser capaz de soportar una presión interior y exterior de 2 bares.

1.15.2.8 Protección

Todos los tubos, uniones y piezas se protegerán con revestimientos tanto en el interior como en el exterior.
El revestimiento interior de los tubos se realizará por centrifugado de cemento aluminoso.
Los espesores y tolerancias de la capa de mortero de cemento aluminoso una vez fraguado vienen recogidos en la siguiente tabla:

DN	Espesor (mm)	
(mm)	Valor nominal	Tolerancia
80 ï 300	3,5	- 1,5
350 ï 600	5	- 2
700 ï 1200	6	- 2,5
1400 ï 2000	9	- 3

El revestimiento exterior consistirá en una primera capa de cinc por electrodeposición de hilo de cinc de 99% de pureza (proyección mínima de 200g/m²), una segunda capa de pintura epoxídica roja con espesor no inferior a 60 micras y por último una protección especial de epoxi en el interior de la campana y en el extremo del tubo con espesor mínimo medio de 150 micras.
Tanto el interior como el exterior de los tubos y demás piezas estarán revestidas con pintura epoxídica de forma que el espesor de la capa sea como mínimo de 250 micras.
Los revestimientos se realizarán en fábrica.

1.15.2.9 Juntas

En la elección del tipo de junta se deberá tener en cuenta: las solicitaciones a que ha de estar sometida; la rigidez del apoyo de la tubería; la agresividad del terreno y del efluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta; y el grado de estanquidad requerido.
Será de aplicación el apartado 10.4. «Juntas», del «Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua», del Ministerio de Fomento.
Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanquidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada (Pn).
- Estanquidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

1.15.2.10 Marcado

Todos los elementos de la tubería llevaránlas marcas siguientes:

- Diámetro nominal.
- Tipo de unión.
- Material.
- Marca de fábrica.
- Presión normalizada.
- Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.
- El ángulo (1/4, 1/8, 1/16 y 1/32) en el caso de codos.

Las marcas se harán en relieve con dimensiones apropiadas y se colocarán como sigue:

- Sobre el canto del enchufe en los tubos centrifugados en coquilla metálica.
- Sobre el exterior del enchufe o sobre el fuste a veinte centímetros del final del tubo, en los centrifugados en moldes de arena.
- Sobre el exterior del enchufe a veinte centímetros de la extremidad del tubo, en los fundidos verticalmente en moldes de arena.
- Sobre el cuerpo de las piezas.

1.15.2.11 Corte de los tubos

Los tubos se podrán cortar en obra cumpliendo las exigencias de la norma UNE EN 598.

1.16 Otras tuberías

1.16.1 Tuberías de acero

Sólo se utilizarán en las zonas indicadas en el Proyecto o por la Dirección de Obra.
El acero empleado en la fabricación de la tubería estará clasificado como no aleado conforme a la Norma Europea EN 10020 y completamente calmado. Además deberá tener una aptitud garantizada al soldeo, de acuerdo con la norma UNE-EN 10025 2006 y cumplir las especificaciones de la norma UNE EN 10224 2003.
El peso específico del acero a emplear será de 7.850 kg/m^3, y el módulo de elasticidad de 2,1x 105 N/mm^2.

1.16.1.1 Composición química

La composición química de la colada en los aceros a utilizar deberá cumplir lo especificado en la norma UNE EN 10024, que se expone en la tabla siguiente.

DESIGNACIÓN DEL ACERO	C (% máx)	Si (% máx)	Mn(% máx)	P (% máx)	S (% máx)	
Simbólica	Numérica					
L235	0252	0,16	0,35	1,20	0,030	0,025
L275	0260	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025
L355	0419	0,22	0,55	1,60	0,030	0,025

Se admitirán igualmente los aceros cuya composición química se ajuste a lo establecido por la Norma API-5L 2007:

TIPO DE ACERO	C (% máx)	Mn (% máx)	P (% máx)	S (% máx)
B	0,26	1,20	0,030	0,030
X42	0,26	1,30	0,030	0,030
X46	0,26	1,40	0,030	0,030
X52	0,26	1,40	0,030	0,030
X56	0,26	1,40	0,030	0,030
X60	0,26	1,40	0,030	0,030
X65	0,26	1,45	0,030	0,030
X70	0,26	1,65	0,030	0,030

Todos los elementos que no figuran en las tablas anteriores no podrán añadirse en la composición del acero sin la autorización de la Dirección de las obras, con excepción de los destinados a la finalización de la colada. Al respecto, la Dirección de las obras podrá especificar un contenido máximo en cobre que deberá ser inferior al permitido por la Norma Europea EN 10020.

De igual forma, en el acero L355 se permitirán adiciones de niobio, titanio y vanadio a las especificaciones, debiendo indicarse el contenido de los mismos en los correspondientes documentos de inspección.

Las máximas desviaciones admisibles respecto de los límites especificados para la composición de la colada serán los siguientes.

Elemento	Valor límite (%)	Desviación admisible (%)
Carbono	<0,20>0,20	+0,02+0,03
Silicio	<0,55	+0,05
Manganeso	<1,60	+0,10
Fósforo	<0,030	+0,005

Elemento	Valor límite (%)	Desviación admisible (%)
Azufre	<0,025	+0,005
Cobre	<0,35>0,35	+0,05+0,07

1.16.1.2 Características mecánicas

Las características mecánicas del acero a temperatura ambiente serán las expuestas en las tablas siguientes, conforme a las Normas EN 10224.2003 y API-5L.2007:

Designación simbólica del acero	Resistencia mínima a la tracción (MPa)	Límite elástico aparente mínimo (Mpa)		Alargamiento mínimo en la rotura (%)	
		eÒ16 mm	e>16 mm	Long	Transv
L235	360 a 500	235	225	25	23
L275	430 a 570	275	265	21	19
L355	500 a 650	355	345	21	19

Tipo de acero	Resistencia mínima a la tracción (MPa)	Límite elástico mínimo (MPa)
B	414	241
X42	414	290
X46	434	317
X52	455	359
X56	490	386
X60	517	414
X65	531	448
X70	565	483

Los tipos de acero y espesores a emplear en cada diámetro y tramo se deducirán de los cálculos mecánicos de la tubería una vez definida la presión interior de diseño, condición de no colapso interior, la altura de tierras y la sobrecarga de tráfico y serán los especificados en planos.

1.16.1.3 Características de los tubos

Los tubos estarán libres de defectos superficiales internos y externos que puedan ser detectados por inspección visual.

Tanto el acabado superficial externo como el interno deberán ser tales que cualquier defecto o imperfección superficial que requiera una reparación pueda ser identificada.

Las imperfecciones superficiales podrán ser eliminadas por amolado o mecanizado siempre que el espesor en el área reparada no sea menor que el espesor mínimo especificado para el tubo. Todas las áreas reparadas deberán confundirse con el contorno del tubo.
Las imperfecciones superficiales que provoquen un espesor inferior al mínimo especificado se considerarán como defectos y no serán permitidas. No estará permitida la reparación de los defectos por soldeo del cuerpo de los tubos.
Todos los tubos deberán ser estancos. La estanquidad se verificará mediante el ensayo hidrostático especificado en el presente Pliego.
Las soldaduras de todos los tubos serán sometidas a los ensayos especificados en el presente Pliego.

1.16.1.4 Dimensiones

1.16.1.4.1 Diámetros interiores y espesores

En cualquier caso, el espesor nominal y diámetro de los tubos se determinará a partir de los cálculos mecánicos de la tubería, y podrá ser fijado por la Dirección de Obra con independencia de los valores que figuren en el proyecto.
En la siguiente tabla se recogen, a modo orientativo, los espesores mínimos que deberán tener las tuberías de acero al carbono y las de acero inoxidable sometidas a una presión interna de 10 bares:

Diámetro exterior (mm)	Espesor tubería acero al carbono (mm)	Espesor tubería acero inoxidable (mm)
88,9	3,2	2,0
114,3	3,6	2,0
139,7	4,0	2,3
168,3	4,5	2,5
219,1	6,3	3,6
273,0	6,3	4,0
323,9	7,1	4,5
355,6	7,1	5,0
406,4	7,1	6,0
457,2	7,1	6,0
508,0	8,0	7,1
609,6	8,8	8,0
711,2	10,0	8,8
812,8	11,0	10,0
914,4	12,5	11,0
1016,0	14,2	12,5

1.16.1.4.2 Longitudes

Salvo especificación en contra de la Dirección de Obra, los tubos se suministrarán en longitudes fijas de las dimensiones indicadas en los correspondientes pedidos.

1.16.1.5 Tolerancias

1.16.1.5.1 Diámetros

La tolerancia aplicable al diámetro interior de los tubos con junta abocardada cilindricas en los extremos no excederá de ±0,75% del diámetro, con un máximo de ±6 mm. para todos los diámetros.

1.16.1.5.2 Espesores

La tolerancia en el espesor de los tubos, excluyendo el cordón de soldadura, no será superior a +7,5%/-2,5% del espesor.
La altura interna y externa del cordón de soldadura helicoidal no será superior a los siguientes valores:

- 2,5 mm para espesores inferiores o iguales a 12,5 mm.
- 3,5 mm para espesores superiores a 12,5 mm.

1.16.1.5.3 Extremos del tubo

Los tubos a ensamblar mediante juntas abocardadas cilíndricas se suministrarán con los extremos con la geometría y dimensiones especificadas en planos.

1.16.1.5.4 Longitudes

Las longitudes suministradas no se desviarán de la longitud especificada en exceso en más del valor acordado entre el fabricante y la Dirección de Obra.
No se admitirán desviaciones por defecto.

1.16.1.5.5 Rectitud

La desviación de rectitud de los tubos será igual o inferior al 0,2% de la longitud total medida en el centro de la longitud del tubo.

1.16.1.6 Revestimientos

Todos los tubos y piezas especiales de acero contarán con un sistema de protección contra la corrosión, tanto exterior como interior, que asegure la adecuada protección frente al medio en que se encuentre.

1.16.1.6.1 Revestimiento interno

La protección adherida al sustrato será totalmente impermeable y sanitaria, impidiendo totalmente el contacto del agua con aquél, a base de una pintura de reacción química, que, una vez seca y catalizada, forme una barrera impermeable al agua y al vapor de agua, resista al ataque químico provocado por los productos que se pudieran añadir para conseguir la potabilidad del agua (cloro, principalmente) y resista a la abrasión debida al transporte de partículas por el agua.
Además, la protección ha de ser sanitaria y que no ceda restos de producto en cantidades superiores a los máximos permitidos (R.D. 1125/1982 de 30 de Abril; Resolución de 4 noviembre de 1982 de la Subsecretaría de Sanidad, modificada por O.M. de Sanidad y Consumo de 3 de Julio de 1985; R.D. 2207/1994 de 16 de Noviembre, modificado por el R.D. 510/1996 de 15 de Marzo; R.D. 1042 /1997 de 27 de Junio; R.D. 1752/1998 de 31 de Julio; R.D. 442 /2001 de 27 de Abril y Document Synoptic de la Comisión Europea de Abril de 2001), ni altere las propiedades organolépticas del agua potable.
El tratamiento a aplicar consistirá en una pintura epoxi alimentaria, sin disolventes y exenta de alcohol bencílico, de acuerdo con las especificaciones de la Norma AWWA C-213-01, o cualquier otro aprobado por la propiedad y que cumpla las premisas indicadas en el presente Pliego. El espesor nominal (NDFT) será de 300 micras, como mínimo.

1.16.1.6.2 Revestimiento externo

Se utilizará un revestimiento de Polietileno extruido en caliente. El espesor del revestimiento será de 3 mm.

1.16.1.6.3 Requisitos generales de los revestimientos

- Aspecto y continuidad

El aspecto y continuidad del revestimiento será inspeccionado visualmente en toda la longitud de cada tubo.
El revestimiento será uniforme en color y aspecto, sin poros, defectos, resaltes, laminaciones visibles, descolgaduras, etc.

- Detección de poros

La detección de poros se llevará a cabo sobre el revestimiento interno y externo.
Se utilizará un equipo detector ajustable y de alto voltaje, equipado con señalización, sonora y luminosa.

Se determinará el voltaje de ensayo, con un voltaje de 8 V por micra y un máximo de 20 kv.

El porcentaje de superficies a inspeccionar, y el número máximo de reparaciones a efectuar se acordarán con el fabricante, y deberán ser aceptadas por el comprador.

Todas las reparaciones, es decir, todos los defectos encontrados serán registrados, y las reparaciones, una vez finalizadas, se inspeccionarán de nuevo.

- Ensayo de adherencia por tracción

La adherencia se medirá de acuerdo con el método definido en UNE-EN ISO 4624:2003.

Para el revestimiento exterior, el valor mínimo aceptable será de 7 Mpa, y para el interior de 3,5 Mpa.

El tamaño de las muestras y el nº de mediciones serán acordados con el fabricante, y aceptados por el comprador.

1.16.1.6.4 Aplicación de los revestimientos

- Preparación de superficies

Con anterioridad a la operación de preparación de superficies por granallado, se comprobará que estas no representan contaminantes (aceite, grasa, protección anticorrosiva temporal) y se encuentran secas.

Defectos superficiales, tales como hoja de laminación, restos de soldaduras, deberán ser eliminados por medios mecánicos.

El abrasivo a utilizar, únicamente granalla de acero angular o una mezcla operativa entre angular y esférica, donde predomine la angular para obtener un perfil de rugosidad que asegure el mejor anclaje físico de los recubrimientos a aplicar.

Deberá especificarse ña prioriò por el aplicador, el o los tipos de granalla, mezclas, granulometría y dureza.

Dentro del programa de puntos de inspección (PPI), se recogerá imprescindiblemente la obligatoriedad de un control permanente, que verifique y asegure la idoneidad del abrasivo.

Las superficies serán limpiadas hasta el grado Sa3 de ISO 8501/1.

El perfil de rugosidad, Rz, tanto para exteriores como para interiores no será inferior en ningún caso, a 50 micras, ni superior a 100.

Tras la preparación de superficies, estas serán inspeccionadas tanto en relación con el nivel de preparación (Standard visual), como el perfil de rugosidad, como la ausencia de contaminación y/o defectos de laminación, etc.

Complementariamente será imprescindible realizar un ensayo para la determinación de sales solubles.

La aplicación de los revestimientos se llevará a cabo de forma inmediata, para asegurar que ningún indicio puntual de oxidación haya podido presentarse.

Cualquier indicio de oxidación, claramente visible, dado el estado activo del acero después del granallado, motivará el rechazo del tubo o tubos que así se encuentren, que deberán ser granallados de nuevo.

- Aplicación de los revestimientos

La aplicación de los revestimientos se llevará a cabo siguiendo estrictamente las instrucciones documentadas del fabricante. La especificidad de estas instrucciones deberán formar parte del Procedimiento General de aplicación.

En ambos casos, interior y exterior, la aplicación se llevará a cabo, exclusivamente, con equipos multicomponente, mezcla en boquilla de pulverización y en caliente.

El fabricante indicará y aprobará el tipo de aplicación. Para tubería enterrada no se admitirá la aplicación con equipos airless convencionales, con premezclas.

El revestimiento, tanto interior como exterior, tendrá un aspecto uniforme, no permitiéndose goterones, descolgaduras, que afecten a tal uniformidad.

En caso de requerirse más de una capa, esta será aplicada húmedo sobre húmedo, en continuo, dentro de los parámetros de tiempos y temperaturas marcados por el fabricante.

El espesor de película húmeda, cuando debe ser medido, se controlará según indica ISO 2808

No se utilizará ningún disolvente en la aplicación. Solamente para la limpieza de los equipos, al término de su uso, y con el disolvente recomendado por el fabricante.

1.16.1.6.5 Control de calidad de los revestimientos

El fabricante aportará copia de certificado en vigor ISO 9000/14000 de la fábrica de donde proceda el producto.

Imprescindiblemente con cada suministro de un lote, se acompañará del correspondiente certificado de control de calidad en la fabricación, firmado y sellado.

En el caso del revestimiento para interior de los tubos, el fabricante documentará que todas las materias primas utilizadas en la fabricación del revestimiento están incluidas en las listas positivas, tal como se especifica en el B.O.E del 10.01.1995

1.16.1.6.6 Inspección

- General

Los ensayos se llevarán a cabo, cuando el revestimiento haya alcanzado la dureza recomendada por el fabricante, y según la siguiente frecuencia:

- Limpieza de superficie y Control de rugosidad: Todos los componentes
- Temperatura del revestimiento Antes de la aplicación: Continua, con registro electrónico
- Condiciones ambientales (temperatura ambiente, soporte, Porcentaje HR, y punto rocío): Continuo, con registro electrónico
- Espesor seco: Todos los componentes
- Aspecto visual: Todos los componentes
- Franjas en extremos: Todos los componentes
- Porosidad: Todos los componentes
- Adherencia por tracción: Todos los componentes

- Reparaciones

Los defectos en los revestimientos, resultantes de ensayos destructivos (adherencia por tracción) y existencia de poros, serán reparados.

Eventuales espesores secos, por debajo de los mínimos aceptados, podrán ser reparados, previa aceptación del fabricante y del comprador, siempre que el comportamiento final del revestimiento no sufra ningún tipo de merma en su comportamiento Standard.

Imprescindiblemente, en estos casos, los tubos rechazados, solo se reprocesarán en presencia del inspector del fabricante.

El sistema de reprocesamiento, control de su ejecución, inspección y aceptación final, serán documentados y firmados, por el aplicador y el fabricante, con el vº bº de la inspección del comprador.

Los materiales de reparación serán especificados por el fabricante quien aportará la información necesaria sobre los mismos, tal como hojas de características, instrucciones de aplicación y hojas de seguridad.

Necesariamente, en la fase de emisión documental de procedimientos, que más adelante se citan, se emitirá un procedimiento específico que determine tipos de daños a ser reparados, métodos de reparación e inspección final.

- Identificaciones

Todos los tramos de tubo así como accesorios, deberán ser identificados tras el revestimiento con datos de éste.

Deberá añadirse a la identificación inicialmente llevaba a cabo por el fabricante de tubos, lo siguiente:

- Código del aplicador
- Norma europea del revestimiento.
- Fecha de realización.

Dado que la traslación de marcas ofrece riesgos de pérdida de la información, con la operación de granallado y el marcaje temporal, los tubos, con el marcaje del fabricante, vendrán punzonados (graneteados) con una profundidad no inferior a 2 m/m.

Sobre este marcaje, una vez completado el revestimiento, se procederá a encuadrarlo con un rectángulo usando pintura o marcaje indeleble, y se añadirá por debajo del lado inferior del rectángulo, la información anterior.

1.16.2 Tuberías de PVC

1.16.2.1 Condiciones Generales

Las tuberías de PVC a emplear en obras de saneamiento vendrán definidas por su presión de servicio, según UNE-EN 1401-1:2009, la unión se realizará mediante junta elástica.

No se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40 ºC.

Deberán cumplir las especificaciones contempladas en el capítulo 9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento para Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial del 15 de Septiembre de 1986 y publicado en el B.O.E. el 23 de septiembre de 1986.
Se utilizarán como mínimo las correspondientes a una presión de 5 Atmósferas.
Serán de aplicación las siguientes normas:

- PN-prEN ISO 1452-3 ñSistemas de canalización en materiales plásticos para conduccón de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presiónò
- UNE 53215:1991 ñPlásticos y cauchos celulares rígidos. Determinación de la densidad aparenteò
- UNE-EN 1401-1:2009 ñSistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.

1.16.2.2 Materiales

Los tubos de PVC serán elaborados a partir de la resina de cloruro de polivinilo pura.
Serán de tipo liso, de color azul, según las normas DIN-8062 o PN-prEN ISO 1452-3 y se unirán según las instrucciones contenidas en la norma DIN-16.930.
Los tubos serán de PVC duro, es decir, no plastificados y estarán timbrados con las presiones normalizadas de acuerdo con el T.P.C.
Las características fundamentales del material han de ser:

- Peso específico 1,37 a 1,42.
- Temperatura de reblandecimiento más de 80 grados C.
- Módulo elasticidad de 20 grados C. más de 28.000 Kg./cm2.
- Valor mínimo de resistencia a la tracción 500 Kg/cm2.
- Alargamiento mínimo de rotura 80%.

Los tubos cumplirán la recomendación 150 5/6 N-212 y las condiciones técnicas y de suministro de las normas DIN-8061 y 8062, no debiendo ser atacables por roedores.

1.16.2.3 Control de Calidad

Salvo lo que especifique el P.P.T.P., el Control de Calidad se llevará a cabo mediante el ensayo de aplastamiento entre placas paralelas móviles de un tubo cada 500 metros lineales de tubería por cada clase y diámetro. Cuando la muestra se deforma por aplastamiento un 60% (hasta el punto donde la distancia entre las placas paralelas es igual al 40% del diámetro exterior original) no deberá mostrar evidencias de agrietamiento, fisuración o rotura.
Si el tubo ensayado no supera dichas pruebas, será rechazado todo el lote sin perjuicio de que la Dirección de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes a una categoría inferior, acorde con los resultados del ensayo.
Se comprobará igualmente en la prueba de aplastamiento que el módulo resistente EI, obtenido con la carga que produce una deformación del 5%, no es inferior al obtenido mediante la fórmula:

EI = 5.000 S^3.
Siendo S el espesor del tubo en cm.

1.16.3 Tuberías de gres

El empleo de tubos de gres está especialmente indicado en zonas en las que existan vertidos de aguas agresivas industriales, debiendo extremarse en este caso las medidas de protección de los pozos registro contra dichas aguas.

1.16.3.1 Características del material

Procederá de arcillas plásticas parcialmente vitrificadas. Los tubos estarán vidriados interior y exteriormente y tendrán estructura homogénea, compacta, y sin laminillas. En particular, las burbujas después de la cocción serán causa de rechazo del material.
El gres tendrá un vidriado de espesor mínimo 1,5 mm. cubriendo totalmente la superficie sin burbujas ni calvas.
Solo se admitirán excepcionalmente aquellos defectos superficiales que no afecten a sus condiciones de utilización, especialmente al régimen hidráulico del tubo, a su impermeabilidad y atacabilidad y a su resistencia mecánica.
La máxima absorción de agua admisible será del 8 % del peso del tubo, determinada de acuerdo con la UNE-EN 295-3:1993.
La fractura del material será franca, vitrea y homogénea, sin rajas ni hendiduras.
Los tubos cumplirán las siguientes condiciones:

- Tendrán una superficie interior lisa, sin relieves o cavidades susceptibles de perjudicar el deslizamiento de las aguas residuales.
- Tendrán un sonido claro al choque.
- Estarán revestidos de un barniz haciendo cuerpo con la masa del gres y no presentarán agrietamientos ni resquebraduras.
- Serán inatacables a los ácidos en su masa y su barniz, especialmente a los vapores de ácido clorhídrico, ácido acético o láctico.
- Resistirán una presión interior de 5 kp/cm2.
- Soportarán una carga exterior de 1.500 kp/ml., aplicada según una generatriz.
- Irán provistos de acanaladuras en sus extremos de unión para asegurar el buen cierre de la junta.
- Serán de una sola pieza, es decir, el collarín de enlace no se ejecutará por unión del trozo cilíndrico, sino simultáneamente con el tubo.

1.16.3.2 Características geométricas y tolerancias

Sólo se utilizan en conductos de saneamiento y hasta un diámetro máximo de 600 mm.

Deberán cumplir las especificaciones contempladas en el capítulo 8 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento para Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial del 15 de Septiembre de 1986 y publicado en el B.O.E. el 23 de septiembre de 1986.

1.16.3.2.1 Diámetro de los tubos.

Los diámetros interiores de los tubos se ajustarán a los siguientes valores:
Diámetro interior 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 y 600 mm.
No se recomienda la utilización del diámetro 450.

1.16.3.2.2 Tolerancias de los diámetros interiores.

Se admitirán las siguientes en milímetros:
150 ± 5, 200 ± 5, 250 ± 6, 300 ± 7, 350 ± ,400 ± 8, 450 ± 8, 500 ± 9, 600 ± 12

1.16.3.2.3 Longitudes.

La longitud útil no será inferior a 0,75 m.
La longitud de la copa será de 70 mm excepto para el de 600 que será de 80 mm.

1.16.3.2.4 Tolerancias en las longitudes.

La tolerancia en la longitud útil será como máximo de un dos por ciento de dicha longitud en más o en menos.
La tolerancia en la longitud de la copa será como máximo un tres por ciento de dicha longitud en más o en menos.

1.16.3.2.5 Desviación de la línea recta.

La flecha máxima del tubo, excluida la copa, no excederá del 1 % de su longitud.

1.16.3.2.6 Espesores y tolerancias.

Los espesores y sus tolerancias deberán figurar en los catálogos de los fabricantes.

1.16.3.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se realizará, ensayando un tubo por cada lote que suponga 500 metros lineales de tubería.

Se realizarán los siguientes ensayos, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento para Poblaciones:

- Ensayo de estanquidad.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de flexión longitudinal.
- Ensayo de resistencia al ataque por agentes químicos.
- Ensayo de desviación de línea recta.

Si los resultados del ensayo no superan los mínimos especificados se rechazará el lote correspondiente, estando condicionada al criterio del Director de Obra la reclasificación del material sobrante en una categoría acorde con los resultados del ensayo.

1.16.4 Tuberías de polietileno

1.16.4.1 Condiciones generales

Tubos de polietileno (PE) son los de materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.
Los tubos de PE sólo podrán utilizarse en tuberías si la temperatura del fluente no supera los 45º C.
No son objeto de este artículo los tubos de PE para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de edificios o dentro del recinto de instalaciones industriales.

1.16.4.2 Materiales

Los tubos de PE para tuberías de saneamiento se fabricarán exclusivamente con polietileno de alta densidad, de densidad igual o superior a 0,94 g/cm3 antes de su pigmentación.
Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión.
El alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberá ser tenido en cuenta en el proyecto. Los movimientos por diferencias térmicas deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteamente.
La alta resistencia al impacto del PEa bajas temperaturas permite su transporte y manipulación en climas fríos.
El material del tubo estará constituido por :

- Resina de polietileno técnicamente pura de baja, media o alta densidad., según las definiciones dadas en UNE-EN ISO 306:2005.
- Negro de carbono finamente dividido en una proporción del 2,5 +- 0,5 por 100 del peso del tubo
- Eventualmente: otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxilares para la fabricación.

El material del tubo no contendrá plastificantes, carga inerte ni otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PE o rebajar su calidad. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

1.16.4.3 Control de calidad

Todos los ingredientes cumplirán la condición de ser aceptables desde el punto de vista sanitario.
La resina de PE será de baja, media o alta densidad según que la clase de tubo sea de LDPE, MDPE o de HDPE, respectivamente.
El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones del apartado 4.1 de la UNE-EN 13244-2:2004 ERRATUM y su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en el apartado 4,3 de la UNE-EN 13244-2:2004 ERRATUM.
La determinación del contenido en negro de carbono se hará según UNE 53-375.
El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo, cincuenta años (50). En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Granulometría
- Densidad
- Índice de fluidez
- Grado de contaminación
- Contenido en volátiles
- Contenido en cenizas

Estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1872-2:2007.

1.16.5 Tuberías de poliéster con fibra de vidrio

1.16.5.1 Disposiciones generales.

Deberán cumplirse las especificaciones contempladas en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento para Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial del 15 de Septiembre de 1986 y publicado en el B.O.E. el 23 de septiembre de 1986.
Los tubos serán rectos y tendrán su sección transversal circular y los extremos estarán cortados perpendicularmente al eje longitudinal.
La superficie exterior será regular; la superficie interior será lisa. Ambas estarán libres de fisuras y sin afloración de fibras. Además la superficie interior deberá estar constituida, con resina resistente químicamente a los productos que haya de transportar y en cantidad suficiente que asegure el aislamiento de los elementos estructurales.
Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

Este tipo de tuberías está especialmente indicado para transportar agua de residuos industriales.

1.16.5.2 Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos son fundamentalmente:

- Resinas: Una resina de poliester no saturado, adecuada para resistir la acción agresiva de las aguas que vayan a estar en contacto, tanto internamente como externamente.
- Fibra de vidrio: La fibra de vidrio será de tipo "E" o "C" en sus formas de hilo contínuo (roving), fieltro (mat), etc.
- Varios: Además normalmente suele utilizarse cierto tipo de cargas tales como arena, microesfera y otras.

1.16.5.3 Características geométricas y tolerancias

1.16.5.3.1 Diámetro de los tubos.

Los diámetros interiores (diámetros nominales) de los tubos se ajustarán a los siguientes valores en mm:
200 250 300 400 500 600 700 800 900 1.000 1.200 1.400 1.600 1.800 2.000 2.500
Se entiende como diámetro interior medio el valor expresado en milímetros que resulta al hallar la media aritmética de los valores obtenidos al medir dos diámetros perpendiculares en cualquier sección recta del tubo.

1.16.5.3.2 Tolerancia de los diámetros.

La tolerancia del diámetro interior será del ± 1 por ciento del valor nominal.

1.16.5.3.3 Longitud.

La longitud nominal de los tubos, expresada en metros se recomienda se seleccione entre las siguientes: 3, 5, 6,10 y 12.

1.16.5.3.4 Tolerancia en las longitudes.

La longitud tendrá una tolerancia del ± 25 mm respecto a la longitud fijada.

1.16.5.3.5 Espesores.

Los espesores de pared los fijará el fabricante en sus catálogos y serán calculados teniendo en cuenta la rigidez circunferencial específica a corto plazo.

1.16.5.3.6 Tolerancia de los espesores.

Se admitirá como máximo una tolerancia en más de un 20 por ciento del espesor fijado por el fabricante.

1.16.5.4 Control de calidad

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos se ajustarán a lo indicado en el Capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento para Poblaciones son los siguientes:

- Rigidez circunferencial específica a corto plazo: Este ensayo sustituye para el poliester reforzado con fibra de vidrio al ensayo de aplastamiento; se realizará de acuerdo con el apartado 5.2 de la UNE-EN 1796:2006.
- Coeficiente de fluencia: Se determinará de acuerdo con el apartado 5.3 de la UNE-EN 1796:2006.
- Resistencia a flexión longitudinal: Se determinará de acuerdo con el apartado 5.4 de la UNE-EN 1796:2006.
- Dureza Barcol: Las medidas de dureza se realizarán de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.7 de la UNE-EN 1796:2006.
- Absorción de agua: La determinación de la absorción de agua se realizará de acuerdo con el apartado 5.8 de la UNE-EN 1796:2006.
- Resistencia química y a la temperatura: Este ensayo se realizará obligatoriamente cuando los tubos se apliquen en vertidos industriales según la UNE 53.316/78, empleando como líquido de ensayo el que haya de transportar o un producto simulante equivalente.
- Ensayo de estanquidad.

1.16.6 Tubos de acero corrugado

1.16.6.1 Características de los materiales

1.16.6.1.1 Acero

El acero será de tipo comercial, de contenido de carbono inferior a 0,12%, de características similares al A33-0 (EN 10025-2:2006), siendo la resistencia característica a tracción de 3.043 kg/cm2 (UNE 7010).

1.16.6.1.2 Galvanizado

La película de zinc tendrá una dosificación mínima de 610 gr/m2, en doble exposición. El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos, como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar.
La toma de muestras se efectuará con arreglo a la Norma ASTM A444. La calidad del galvanizado se comprobará con arreglo a las normas UNE 37.501 y UNE 7193.

1.16.6.2 Características y montaje de los tubos

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el tipo de tubos a utilizar, acompañando los catálogos, muestras y certificados que acrediten que el calibre de la chapa es igual o superior al indicado en los planos y que las rigideces longitudinales y transversales son análogas.
Los tubos podrán ser de tipo encajable mediante solapas, o multiplaca, por asociación de elementos convenientemente atornillados. Los tubos multiplaca se instalarán con una ovalización del 5%, de mayor longitud en su eje vertical, que permita absorber las deformaciones durante la compactación y construcción. En caso de utilizarse la soldadura para componer chapas, se efectuará ésta en la fibra neutra de la ondulación, con objeto de evitar tensiones residuales en el material.
Para formar el perímetro del tubo, se distribuirán de modo adecuado las diferentes placas, de modo que no se creen secciones de rotura preferentes por acumulación de empalmes alineados.

1.17 Piezas prefabricadas de hormigón para pozos de registro

1.17.1 Definición

Son elementos prefabricados de hormigón en masa o armado para unión rígida machihembrada que se usan en la ejecución de las arquetas y los pozos de visita de las redes de saneamiento, abastecimiento y otros servicios.

1.17.2 Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en los artículos 410 y 411 del PG-3, el presente Pliego General de tuberías de hormigón armado y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
Salvo indicación en contra en los Planos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HA-35.
- Armadura B-500-S.

1.17.3 Características geométricas y tolerancias

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y el Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

1.17.3.1 Características Mecánicas

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación del Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

1.17.4 Juntas

Las juntas entre los distintos elementos que forman el pozo se realizarán con un anillo de material elástico. Las características de estas juntas cumplirán con las especificaciones recogidas en el presente Pliego para las juntas de tubos de hormigón.
El diseño de estas juntas deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

1.17.5 Control de calidad

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.
Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no fija frecuencia para ensayos de carácter destructivo, y en el caso de piezas de pequeño tamaño, se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista. Cualesquiera otros ensayos destructivos que ordene la Dirección de Obra los hará abonando las piezas al Contratista si cumplen las condiciones, pero no abonándoselas si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

Previamente a la aceptación del tipo de junta entre los distintos elementos, se realizará una prueba para comprobar su estanqueidad con una columna de agua de 3 m.

1.18 Otros materiales y elementos prefabricados

1.18.1 Bloques prefabricados de hormigón

1.18.1.1 Definición

Bloques de hormigón son elementos prefabricados de hormigón en masa de forma sensiblemente ortoédrica, usados en la construcción.

1.18.1.2 Materiales

1.18.1.2.1 Cemento

Para el tipo de cemento utilizado se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

1.18.1.2.2 Agua para morteros y hormigones.

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

1.18.1.2.3 Áridos para morteros y hormigones.

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.
Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no excederá de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

1.18.1.2.4 Hormigón.

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.
La resistencia a compresión del hormigón constitutivo de los bloques será, según la resistencia a compresión del bloque especificada en el presente Proyecto o, en su defecto, la fijada por la Dirección de Obra, la que figura en la tabla siguiente:

- Resistencia mínima a compresión en Kp/cm2:
- Del Bloque 160 120 100 80 60 40
- Del hormigón 320 240 200 160 120 80

1.18.1.3 Condiciones generales

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

1.18.1.4 Clasificación

De acuerdo con lo especificado en el presente Proyecto o, en su defecto, ordenado por la Dirección de Obra, podrán utilizarse bloques de hormigón de los siguientes tipos:

- Bloque macizo, pieza de forma paralepipédica rectangular.
- Bloque hueco, pieza de forma paralepipédica rectangular, con perforaciones uniformemente repartidas de eje normal al plano de asiento y de volumen inferior a los dos tercios (2/3) del volumen total del bloque.
- Bloques especiales, piezas de forma diversa usadas en la formulación de esquinas, ángulos, huecos, dinteles, pilares, etc.

1.18.1.5 Características Geométricas.

Las dimensiones modulares, en centímetros (cm.), de los bloques especificadas en el presente Proyecto o, en su defecto, ordenadas por la Dirección de Obra, estarán contempladas en la siguiente serie:

- Longitud: 40, 50, 60.
- Altura: 20, 25, 30.
- Espesor: 7, 10, 12.5, 15, 20, 25, 30.

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm.) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, son las especificadas en la tabla siguiente:

- Longitud: + 3 mm., - 5 mm.
- Altura: + 3 mm., - 5 mm.
- Espesor: + 4 mm., - 4 mm.

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm.) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

1.18.1.6 Características Físicas.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 Kg.).
La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses, será menor o igual que el tres por ciento (3%).

1.18.1.7 Características Mecánicas.

Todo bloque tendrá asociado un valor de resistencia mínima a compresión, retenido a su sección bruta o de fabricación, que coincidirá con alguno de los valores de la serie, expresados en kilopondios por centímetro cuadrado (Kp/cm2): 40, 60, 80, 100, 120, 160.
La resistencia a compresión deberá medirse a los veintiocho (28) días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho (28) días de su fabricación.

1.18.1.8 Control de calidad.

1.18.1.8.1 Generalidades

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los bloques de hormigón para comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Determinación de la densidad aparente.
- Determinación de la absorción de agua.
- Resistencia a compresión.

La comprobación del aspecto consiste en el examen visual de los bloques para verificar la ausencia de fisuras, coqueras, oquedades, desconchados y otros defectos de fabricación que puedan mermar su calidad intrínseca o funcional.
La comprobación geométrica consiste en verificar que la forma y dimensiones de los bloques cumplen, dentro de las tolerancias, las características geométricas definidas en el apartado anterior.
La determinación de la densidad aparente, y resistencia a compresión se realizará de acuerdo con los ensayos definidos en las "Recomendaciones Técnicas de Control para bloques de hormigón" del INCE.
Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

1.18.1.8.2 Ensayos previos.

Cuando el material no tenga el Certificado de Origen industrial mencionado anteriormente, con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará -en fábrica o a su llegada a obra- el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.
Sobre dicha muestra se determinará, con carácter preceptivo, las características técnicas que a continuación se indican:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Determinación de la absorción de agua.
- Resistencia a compresión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

1.18.1.8.3 Ensayos de control.

Para el control de aprovisionamiento a la obra de bloques, se dividirá el suministro total en lotes de cinco mil (5000) piezas o fracción que provengan de una misma fabricación.
El plan de control se establecerá determinando tantas tomas de muestras como números de lotes se hayan obtenido.
La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros del material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material suministrado en un mismo día, en distintas entregas pero procedentes del mismo fabricante.
Para cada muestra se determinarán las características técnicas preceptivas contenidas en el párrafo anterior.
Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, el Director de Obra decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

1.18.1.9 Utilización

No se podrán colocar en obra este tipo de bloques hasta que el hormigón no haya alcanzado una resistencia de al menos 150 kp/cm2.
No se utilizarán estos elementos cuando el apoyo de la tubería sea de material granular.

1.18.2 Bordillos prefabricados de hormigón

1.18.2.1 Definición

Se definen como bordillos los elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

1.18.2.2 Materiales

Las condiciones que han de cumplir los materiales serán las especificadas en la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG- 3 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.18.2.3 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos serán las especificadas en la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.18.2.4 Características físico-mecánicas

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso.
La resistencia mínima a compresión simple será de 250 Kg/cm2.
La resistencia a flexión de los bordillos, bajo carga puntual, será superior a 50 Kg/cm2.
El desgaste por abrasión será inferior a 3 mm.

1.18.2.5 Control de calidad

1.18.2.5.1 Ensayos previos.

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra el material que vaya a ser suministrado a partir de una muestra extraída del mismo.
Sobre dicha muestra, con carácter preceptivo, se determinarán:

- Desgaste por abrasión.
- Resistencia a compresión.

- Absorción.
- Resistencia a flexión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple con alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

1.18.2.5.2 Ensayos de control.

En cada partida que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la misma corresponden a las especificadas en el proyecto.
Con las partidas recibidas en obra, se formarán lotes de inspección de 1000 ml de bordillos.
Estas partidas han de ser homogéneas, es decir, estar formadas por elementos fabricados por un mismo fabricante con propiedades y condiciones presumiblemente uniformes. Sobre muestras tomadas de estos lotes, se realizarán las determinaciones de las características previstas en este artículo.
Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, la Dirección decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

1.18.3 Cunetas prefabricadas de hormigón

1.18.3.1 Definición

Cuneta prefabricada es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste con piezas prefabricadas, las cuales se cimentan sobre un lecho de asiento previamente preparado.
La forma, dimensiones, tipo de material y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial, y en el Proyecto.

1.18.3.2 Normas de referencia

NLT 334 Medida de la irregularidad superficial de un pavimento mediante la regla de tres metros, estática o rodante.

1.18.3.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.18.3.4 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.18.3.5 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.19 Materiales para mamposteria y escolleras

1.19.1 Escolleras

1.19.1.1 Definición

Se definen como escolleras al conjunto de piedras, relativamente grandes, de diferentes tamaños, que colocadas y encajadas entre sí quedan dispuestas para resistir a los esfuerzos a que van a estar sometidas.
También se incluye en este artículo la escollera recibida con hormigón.
En concreto se utilizarán tres tipos de escolleras:

- Escollera de protección tipo I (ligera), de tamaño medio 0.30 m.
- Escollera de protección tipo II (media), de tamaño medio 0.50 m.
- Escollera de protección tipo III (pesada), de tamaño medio 0.75 m.
- Escollera recibida con hormigón.

1.19.1.2 Normas de referencia

- UNE-EN 1097-6:2001 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los aridos. Parte 6. Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

- UNE EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- NLT 255 Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción deldesmoronamiento en agua.
- NLT 260 Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de los ciclos de humedad-sequedad.

1.19.1.3 Condiciones generales

1.19.1.3.1 Procedencia.

Los materiales serán fragmentos de roca dura, densa, duradera y bastante bien graduados en algunos tamaños.
Los materiales se extraerán de cantera en macizo rocoso cuyas discontinuidades naturales estén adecuadamente espaciadas para que los productos de las voladuras tengan la suficiente proporción de fragmentos de los tamaños mínimos exigidos y que la roca en sí misma tenga las propiedades físicas y mecánicas requeridas, especificadas en el siguiente apartado.

1.19.1.3.2 Calidad de la roca.

Serán aptas las rocas comprendidas en la siguiente relación:

- Granitos, granodionitas, sienitas.
- Aplitas, pórfidos y porfiritas.
- Gabros.
- Diabasas, ofitas y lamprófidicos.
- Riolitas y clacitas.
- Andesitas, basaltos y limburquitas.
- Cuarcitas y mármoles.
- Areniscas compactas, conglomerados y brechas.

Las características físicas y mecánicas de las rocas quedan limitadas por los valores de la tabla adjunta.

CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA	LÍMITES	MÉTODOS DE ENSAYO
Densidad saturada superficialmente seca	mín 2.55 t/m3	NLT 153/92
Absorción de agua	máx 2.5%	NLT 153/92

CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA	LÍMITES	MÉTODOS DE ENSAYO
Resistencia a la compresión	mín 1.000 kp/cm2	
Coeficiente de desgaste en el ensayo de Los Ángeles	máx 40	NLT 149/91
Pérdida de peso después de cinco ciclos de inmersión en sulfato sódico	máx 10%	UNE EN 1367-2:1999
Resistencia a los ciclos de hielo-deshielo	Director	ASTM-C291

1.19.1.3.3 Gradación de tamaños.

Será el especificado en los documentos del Proyecto o el señalado por la Dirección de Obra.
En cualquier caso, el tamaño máximo no será superior a las nueve décimas partes (0,9) del espesor de la capa de escollerado y la fracción que pasa por el tamiz 40 UNE no será mayor de un cinco por ciento (5%).
Forma.
Las piedras tendrán formas angulosas, pero no lajosas ni alargadas, y presentarán aristas vivas de fractura limpia. Los fragmentos gruesos, mayores de la mitad del tamaño máximo, tendrán su dimensión superior a un tercio (1/3) de la mayor dimensión.

1.19.1.3.4 Tolerancia en el contenido de sustancias nocivas.

Se cumplirán los límites indicados en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA	LÍMITES	MÉTODOS DE ENSAYO
Materia orgánica que pasa por el tamiz 5 UNE	mín 2%	UNE 7368
Contenidos de sulfuros y sulfatos medidos en ión SO4 en la fracción que pasa por el tamiz 40 UNE		PNE-pr EN 1744-1 UNE 103201:1996

1.19.1.4 Control de calidad

Cuando así lo señale la Dirección de Obra, se comprobarán los límites indicados en las características físicas y mecánicas de las rocas.
Así mismo, y con el criterio de la misma, se comprobará que la forma, granulometría y contenido de sustancias nocivas se ajustan a las exigidas.

1.19.2 Mampuestos.

1.19.2.1 Condiciones generales

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar.
- Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos.
- Dará sonido claro al golpear con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asientos horizontales.

1.19.2.2 Forma y dimensiones

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla o de impedir su correcta colocación. Será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los Planos; y si no existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a 10 centímetros, anchos mínimos de una vez y media su espesor y longitudes mayores de una vez y media su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más 25 centímetros.

Por lo menos un 50% del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de 20 centímetros cúbicos.

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Los mampuestos se debastarán y labrarán de acuerdo con el tipo de fábrica de que se trate. Si no especifican estas operaciones en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se seguirá lo indicado en el PG-3 del MOPU.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y, en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y, en todo caso, serán inferiores a 1,5 centímetros.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

1.20 Materiales para firmes y pavimentos flexibles.

1.20.1 Materiales anticontaminantes (Escoria granulada)

1.20.1.1 Definición

Se define como escoria granulada el producto obtenido por enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo.

1.20.1.2 Procedencia

Se prescribe, el empleo de escorias que proceden de acopios siderúrgicos.

1.20.1.3 Reactividad

El coeficiente de reactividad "a", definido por la expresión:

$$a = \frac{S^* f}{1000}$$

deberá ser superior a veinte (20), siendo

S= Superficie específica Blaine

f =Tanto por ciento (%) en peso de los elementos que pasan por el tamiz 0,080 UNE, obtenidos en molienda normalizada de la escoria, de acuerdo con la Norma L.C.P.C. de 1.970 y la Norma PNE-prEN 196-6.

1.20.1.4 Contenido de agua

Los valores máximos del contenido de agua h, respecto al peso seco de la escoria, en función del correspondiente coeficiente "a" de la escoria serán:

20 < a < = 40	h < 15 %
40 < a < = 60	h < 20 %
60 < a	h < 25 %

1.20.1.5 Granulometría

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites que se indican a continuación:

TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)

TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
5	95-100
2,5	75-100
1,25	40-085
0,40	13-35
0,16	3-14
0,080	1-10

1.20.1.6 Control de Calidad

Salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos en que señale el Director de Obra.
- Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En caso de que no alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativas se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos contradictorios serán por cuenta del Contratista si implican la no aceptación del material.
- El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección, serán por cuenta del Contratista.
- El tamaño de los lotes será el siguiente:
  - Reactividad: 500 m3 o fracción
  - Contenido de agua: 500 m3 o fracción
  - Granulometría: 1.000 m3 o fracción

1.20.2 Materiales granulares para sub-bases

1.20.2.1 Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

1.20.2.2 Procedencia y características de los materiales

La procedencia de los materiales empleados para sub-bases será la indicada en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3 del MOPU.
La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Angeles, capacidad portante y plasticidad serán los descritos en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del mismo PG-3.

1.20.2.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
Subsidiariamente se aplicarán los Criterios definidos en el apartado 2.26.1.6., párrafos a, b, c, quedando modificado el párrafo d de la siguiente forma:
d) El tamaño de los lotes será el siguiente:

- Granulometría: 1.000 m3 o fracción.
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles: 5.000 m3 o fracción.
- Indice CBR: 500 m3 o fracción.
- Plasticidad: 1.000 m3 o fracción.
- Equivalente de arena: 1.000 m3 o fracción.

1.20.3 Materiales para bases de Macadam

1.20.3.1 Definición

Se define como macadam la capa del firme constituída por un conjunto de áridos de granulometría discontínua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

1.20.3.2 Materiales

Los materiales empleados en las bases de macadam deberán ajustarse a las condiciones establecidas en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3 del MOPU.

1.20.3.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.26.1.6., párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d, de la siguiente manera:

d) El tamaño de los lotes, referidos a obra de macadam terminado, será el siguiente:

- Granulometría y número de caras de fractura
- de árido grueso: 1.000 m3 o fracción.
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles: 500 m3 o fracción.
- Granulometría del recebo: 1.000 m3 o fracción.
- Plasticidad del recebo: 1.000 m3 o fracción.
- Equivalente de arena de recebo: 1.000 m3 o fracción.

1.20.4 Materiales para simples o dobles tratamientos superficiales

1.20.4.1 Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:

RC2, RC3, RC4, RC5, MC3, MC4 y MC5.

Se definen los betunes asfálticos fluidificados como los productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones líquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

Los betunes asfálticos fluidificados deberán presentar un aspecto homogéneo, estar prácticamente exentos de agua de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Además, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en las especificaciones del Pliego PG-3.

1.20.4.2 Áridos

Los áridos utilizados cumplirán las condiciones generales establecidas en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

En cuanto a su granulometría, será uniforme y normal, de los tipos A 20/10 y A 10/15 descritos en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

Las restantes características de los áridos, resistencia al desgaste, índice de forma, coeficiente de pulido y adhesividad se ajustarán a los límites establecidos en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

1.20.4.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
Subsidiariamente se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.25.1.6., párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d, de la siguiente forma:

d) El tamaño de los lotes, referido a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

- Granulometría y número de caras de
- fractura del árido: 10.000 m2 o fracción.
- Humedad del árido: 10.000 m2 o fracción.
- Índice de lajas del árido: 10.000 m2 o fracción.
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles: 20.000 m2 o fracción.
- Coeficiente de pulido ace-lerado: 20.000 m2 o fracción.
- Adhesividad: 20.000 m2 o fracción.

El Control de Calidad aplicable al ligante será el definido en el Pliego PG-3 del MOPU salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.20.5 Materiales para riegos de imprimacion

1.20.5.1 Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a emplear estará incluído en los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:
MC0, MC1 y MC2.
La definición y las condiciones generales de estos betunes serán los que se han expresado en el apartado 2.26.4.1.

1.20.5.2 Áridos

El árido empleado para riegos de imprimación deberá ajustarse a las condiciones establecidas en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

1.20.5.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se regirá por los criterios recogidos en el apartado 2.26.4.3. en la medida en que sean aplicables.

1.20.6 Materiales para mezclas bituminosas en caliente

1.20.6.1 Ligantes bituminosos

El ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los betunes asfálticos que a continuación se indican:
B 20/30, B 40/50, B 60/70 Y B 80/100.
Cuya definición y condiciones generales se describen en la O.M. de 27-12-99 por la que se actualizan artículos del PG-3.

1.20.6.2 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
Subsidiariamente se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.26.1.6, párrafos a, b y c quedando redactado el párrafo d, de la siguiente manera:

d) El tamaño de los lotes, será el siguiente:

- Peso específico neto: 3.000 Tn. o fracción.
- Resistencia a compresión: 3.000 Tn. o fracción.
- Coeficiente de desgaste: 3.000 Tn. o fracción.
- Resistencia a la intemperie: 3.000 Tn. o fracción.

1.21 Materiales cerámicos y afines

1.21.1 Ladrillos

1.21.1.1 Definición

Será de obligado cumplimiento el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò del Código Técnico de la Edificación (aprobado por el RD 1371/2007, de 19 de octubre).
En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

1.21.1.2 Condiciones generales

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas,

satisfaciendo para ello las características especificadas en el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò

1.21.1.3 Forma y dimensiones

Serán las indicadas en el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò

1.21.1.4 Resistencia a la intemperie

La resistencia a la intemperie se comprobará mediante la Norma UNE 67028 EX.

1.21.1.5 Suministro e identificación

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (Kp/cm²)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Sello INCE si el material lo tiene concedido.

1.21.1.6 Suministro y recepción

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò

Cuando los ladrillos suministrado estén amparados por el sello INCE, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò y vengan avalados por certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra antes señalada.

1.21.1.7 Control de calidad

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030: "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE EN 772-1: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028 EX: " Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".

La succión de agua se determinará según la Norma UNE EN 772-11: "Método de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".

La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110ºC hasta masa constante. El resultado será la media de las seis determinaciones.

1.21.2 Bloque hueco decorativo

1.21.2.1 Definición y condiciones generales

Es una pieza en forma de paralelepípedo rectangular constituido por un conglomerado de cemento y/o cal y un árido natural.

Será de obligado cumplimiento el documento básico ñDB-HR Protección frente al ruidoò y lo dispuesto en el apartado 2.24.1 del presente Pliego.

Presentará perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del bloque. Se suministrará a obra con una carga de rotura (compresión área neta) de 140 kg/cm2, absorción de agua no superior al 10% en peso, heladicidad: inerte a $\pm$ 201 C y densidad 2,15 t/m3. No presentará variaciones dimensionales

superiores al 1%. El peso del bloque no será superior a 25 kg. Los bloques no presentarán grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas.
Se fabricarán medios bloques y bloques de fondo ciego, que llevarán las perforaciones cerradas en la cara de asiento con una capa del mismo material, de espesor no inferior a 125 mm. y bloques con dos caras perpendiculares lisas para esquinas y mochetas.

1.21.2.2 Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) aplicables, así como el CTE y las siguientes normas UNE:
7050, 772-1, 83956, 7132, 7178, 196-3, 7204, 196-1 y 83952.
Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

1.22 Solados y alicatados

1.22.1 Umbrales de piedra natural

1.22.1.1 Definición

Las piezas de piedra natural podrán proceder de canteras explotadas a cielo abierto o en minas. Se utilizan para obras de fábricas, pavimentación y revestimientos. Las piedras para XXXXXXXXX.

1.22.1.2 Normativa técnica

- PNE-prEN 1342 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- PNE-prEN 1343 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1936:2007 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 1926:2007 Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
- PNE-prEN 1342 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- PNE-prEN 12371 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.

1.22.1.3 Clasificación

Las piedras, con arreglo al tamaño de su grano, se clasificación en las siguientes clases:

- De grano muy fino.- Cuando su diámetro esté comprendido entre 0,2 y 0,4 mm.
- De grano fino.- Cuando su diámetro esté comprendido entre 1 y 2 mm.
- De grano grueso.- Cuando su diámetro esté comprendido entre 2 y 4 mm.
- De grano muy grueso.- Cuando su diámetro sea superior a 4 mm.

Las piedras, con arreglo a su dureza, se clasifican en las siguientes clases:

- Piedras blandas.- Aquellas que se pueden cortar con sierra ordinaria en dientes.
- Piedras semiduras.- Aquellas que para su corte exigen sierras de dientes de especial dureza.
- Piedras duras.- Aquellas que exigen el empleo de sierra de arena.
- Piedras muy duras.- Las que exigen el empleo de sierras carborundo o análogas.

Las piedras, según su origen y composición se clasifican básicamente en las siguientes clases:

- Granito.- Roca cristalina de origen eruptivo, compuesta esencialmente por cuarzo, feldespato y mica.
- Arsenisca.- Roca de origen sedimentario, constituida por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por materiales aglomerantes diversos como sílice, carbonato de calcio solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla.
- Caliza.- Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta esencialmente de carbonato cálcico al que pueden acompañar impurezas como arcillas, compuestos ferruginosos y arenas finamente divididas.
- Dolomía.- Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta por un carbonato doble de calcio y magnesio.
- Mármol.- Roca caliza metamórfica, de textura compacta y cristalina, susceptible de buen pulimento y mezclada frecuentemente con sustancias que le proporcionan colores diversos, manchas o vetas. Con arreglo a su naturaleza, los mármoles se clasifican en:
  - Mármoles calizos.- Corresponden a este tipo los mármoles sacaroideos, las calizas carbonatadas y los mármoles propiamente dichos, así como las lumaquelas y alabastros.
  - Mármoles silíceos.- Corresponden a este tipo los jaspes y las serpentinas.

1.22.1.4 Condiciones generales

Las piedras serán compactadas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino.

Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Las piedras deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas hayan de actuar. En casos especiales podrán exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por razonamiento.

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del cuatro y medio por ciento (4,5%) de su volumen.
Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.
La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labras lisa y moldeado.
Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.
Las piedras deberán poder resistir sin estallar a la acción del fuego.
Las piedras serán reconocidas por la Dirección antes de su evaluación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.
Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, al objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de los pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.
Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

1.22.1.5 Condiciones especiales

1.22.1.5.1 Piedras de granito.

Las piedras de esta clase serán, preferiblemente, de color gris azulado o ligeramente rosado, pero siempre de color uniforme.
Serán preferibles los granitos de grano regular no grueso y en los que predomine el cuarzo sobre el feldespato y sean pobres en mica.
Bajo ningún concepto se toleraré el empleo de granitos que presenten síntomas de descomposición en sus feldespatos característicos. Se rechazarán también los granitos abundantes en feldespato y mica, por ser fácilmente descomponibles.
La densidad será, como mínimo, de dos con seis kilogramos por decímetro cúbico (2,6 kg/dm3) según la norma de ensayo UNE-EN 1936:2007.
La resistencia a la compresión medida según la norma de ensayo PNE-prEN 1342 será, como mínimo, de ochocientos kilopondios por centímetro cuadrado (800 kp/cm2), debiendo rechazarse las piedras que presenten cargas de rotura inferiores.
La absorción máxima de agua será de catorce décimas por ciento (1,4%).

1.22.1.5.2 Piedras de arenisca

Su color podrá variar entre el blanco y el ligeramente coloreado de amarillo, rojo, gris verdoso, etc, según los arrastres sufridos por la arena antes de constituirse la piedra.

Serán ásperas al tacto, y las condiciones de dureza y resistencia variarán según la clase y a la mayor o menor cantidad de agua de cantera que contengan, así como de la facilidad que presenten para desprenderse de ella.
Serán preferidas por su dureza y compacidad las areniscas constituidas por granos de sílice, cementadas también con sílice, que son también las que resisten mejor a la acción de los agentes atmosféricos. Se desecharán las areniscas con aglutinantes arcillosos, por descomponerse, en general, fácilmente. Humedeciendo estas areniscas, el olor acusa la existencia de arcilla.
En general, no se empleará ninguna piedra de esta clase sin previo análisis y ensayo de sus condiciones de naturaleza, resistencia, etc.

1.22.1.5.3 Piedras de caliza

Las piedras de esta clase serán de grano fino y color uniforme, no debiendo presentar grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos ni nódulos o riñones.
La composición de la caliza dependerá de su procedencia, prohibiéndose en general el empleo de aquellas que contengan sustancias extrañas en cantidad suficiente para llegar a caracterizarlas.
Atendiendo a esta condición, serán rechazadas las excesivamente bituminosas y que acusen el exceso de betún por su color excesivamente oscuro y su olor característico desagradable.
Serán asimismo desechadas las que contengan demasiada arcilla, por su característica heladicidad y su disgregación fácil en contacto con el aire.
La densidad mínima será de dos kilogramos por decímetro cúbico (2 kg/dm3) según la norma de ensayo UNE-EN 1936:2007.
La resistencia mínima de rotura a la compresión será de cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (400 kp/cm2) según la norma de ensayo PNE-prEN 1342.
La absorción máxima de agua será de dos por ciento (2%).

1.22.1.5.4 Dolomía

No producirá efervescencia en frío con el ácido clorhídrico diluido, pero sí en caliente.
La densidad mínima será de dos kilogramos por decímetro cúbico (2 kg/dm3) según la norma de ensayo UNE 7067.
La resistencia mínima de rotura a la compresión será de cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (400 kp/cm2) según la norma de ensayo UNE 7068.

1.22.1.5.5 Mármol

El mármol deberá estar exento de los defectos generales señalados para toda clase de piedras, tales como pelos, grietas, coqueras, etc., bien sean debidos estos defectos a trastornos en la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras.

Queda prohibido el empleo de mármoles procedentes de explotaciones y canteras donde se empleen explosivos de arranque.
Serán rechazados asimismo aquellos mármoles que presenten en su estructura masas terrosas.
Los mármoles a emplear en exteriores tendrán condiciones de elasticidad suficientes para resistir a la acción de los agentes atmosféricos, sin deformarse ni quebrarse.
Esta elasticidad deberá ser mínima en las piezas en que predomine con exceso una dimensión sobre las otras dos, tales como jambas, lápidas, etc.
Los mármoles tendrán dureza proporcionada a su destino en obra, para que, conservando bien sus formas y aristas, presenten facilidades para la labra y el pulimento, no siendo tan duros que lleguen a dificultar su trabajo, ni tan blandos que se desmoronen con el roce.
El mármol será examinado y clasificado cuidadosamente, a fin de que la obra resulte lo más perfecta posible; a este objeto, se clasificarán las chapas por trozos del mismo bloque, para que, al labrarlos del mismo modo, resulte simétrica la disposición del vetado.
El Contratista deberá presentar tres muestras, por lo menos, de cada clase de mármol; una tal como sale de la cantera; otra convenientemente pulimentada y otra completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra.
Para juzgar la pureza del material, se disolverá una pequeña cantidad de mármol, reducida a polvo, en ácido clorhídrico diluido en agua, en la proporción de una parte de peso de ácido clorhídrico por tes o cuatro de agua.
Si el polvo queda disuelto completamente, indicará la ausencia de sílice y arcilla y, por consiguiente, que es puro el material.
Si queda residuo que no disminuye al añadir nuevamente el ácido clorhídrico, este residuo, después de lavado, filtrado y seco, nos dará la cantidad de sustancias extrañas que contenga el mármol.
En todo caso, se ensayarán en el laboratorio las condiciones de heladicidad y absorción de humedad según las normas PNE-prEN 12371 y PNE-prEN 1342.
Si se tratase de pieza para pavimento, se ensayará su resistencia al desgaste por rozamiento, según la norma PNE-prEN 1342.

1.22.1.6 Recepción y control

El contratista deberá presentar, previamente, una muestra de la piedra natural, completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra, al objeto de comprobar si sus características aparentes se corresponden con las definidas en el proyecto.
El control de recepción se realizará en el laboratorio comprobando en cada suministro las características intrínsecas especificadas en cada caso, según el tipo de piedra y su uso o destino.
Los ensayos de control se realizarán sobre muestras extraídas del material acopiado en obra, para lo cual se dividirá la previsión total en lotes según el cuadro siguiente:

1.22.1.6.1 Tipo: Extensión del lote

Adoquines	500 m2
Bordillos	1.000 ml.
Rodapiés	1.000 ml.
Losas para suelos	1.000 m2
Placas para chapados	1.000 m2
Peldaños	500 ud.

1.22.2 Baldosas de gres cerámico

Serán de aristas vivas, de superficie tersa y plana y de espesor uniforme, fractura concoidea, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido.
Las piezas de gres, serán totalmente impermeables de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable, no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos.
El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

1.22.3 Azulejos

Piezas formadas por un bizcocho cerámico, presentan una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejias y a la luz. Cocido a temperatura superior a 900º C. Resistencia a flexión = 150 kg/cm2. Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20º C y 100º C, de 5 x 10-6 á 9 x 10-6. Espesor no menor de 3 y no mayor de 15 mm.
Ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.
El bizcocho podrá ser de:

- Pasta roja, arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.
- Pasta blanca, caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con ingletes o borde romo o en uno o en dos de ellos. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm. de saliente y 20 mm. de longitud.
El color y las dimensiones serán las que determine la Dirección de Obra a la vista de las muestras recibidas del Contratista.

1.22.4 Adhesivo

- Elástico, no tóxico, inalterable al agua.
- Tendrá concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

1.23 Impermeabilizantes

Se estará a lo dispuesto en el artículo 690 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3.

1.23.1 Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar

El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.
En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

1.23.2 Pinturas de imprimación

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina.
Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

1.23.3 Mastics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente

Los mástics se utilizan para la utilización y recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización y para recubrimiento de las láminas prefabricadas.
El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic.
Las características del aglomerante bituminoso serán:

- Punto de reblandecimiento (anillo y bola):
  - Mínimo 70
  - Máximo 100
- Penetración a 25º C, 100 g. 5 s, unidad 0,1 mm.
  - Mínimo 20
  - Máximo 60

1.23.4 Masillas bituminosas para juntas de dilatación

1.23.4.1 Masillas de aplicación en frío

A temperatura ambiente deberán presentar una consistencia que permita el llenado completo de la junta, evitando la deformación de bolsas de aire o discontinuidades.
Características

- Fluencia

La fluencia máxima a 65º C no excederá de 0,5 cm.

En ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h. a la temperatura ambiente del laboratorio.

- Adherencia

Después de mantener el material durante 48 h. al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta colocado entre dos bloques de mortero seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente.

No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

- Penetración

La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

a 0º C (200 g durante 60 s) no será mayor de 1,0 cm.

a 25º C (150 g durante 60 s) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h. a temperatura ambiente y 1 h. en agua a 0º C ó 1 h. en agua a 25º C según el tipo de ensayo.

1.23.4.2 Masillas de aplicación en caliente

En estado de fusión deberán presentar una consistencia uniforme tal que permita, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire ó discontinuidades.

- Características
  - Fluencia

La fluencia máxima a 60º C no excederá a 0,5 cm.

  - Adherencia

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia.

No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

  - Temperatura de vertido

La temperatura de vertido será como mínimo de 10º C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.

  - Penetración

La penetración realizada con cono a 25º C bajo carga de 150 g. aplicada durante 5 s. no será superior a 90 décimas de mm.

1.23.5 Emulsiones asfálticas coloidales

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales
Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por sí solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.
Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

1.23.6 Armaduras saturadas de productos asfálticos

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas.
Las longitudes de los rollos producidos serán múltiples de 5 m., y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas capas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40º durante 2 h. y a una presión igual al peso del propio rollo.

1.23.7 Laminas impermeables

1.23.7.1 Láminas asfálticas

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.
Se clasifican por la terminación en:

- Lámina de superficie no protegida o lámina lisa.
- Lámina de superficie autoprotegida.

1.23.7.2 Condiciones generales

- Anchura: no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25º C: Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90º a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie mineralizada.

El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10º C.

1.23.7.3 Resistencia al calor

A 80º C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.
En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

1.23.7.4 Adherencia

El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35º C.

1.23.7.5 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior a 10% en peso.

1.23.8 Material compresible para juntas de hormigo nado

El material compresible a emplear en las juntas de hormigonado y/o en protección de tuberías estará constituido por planchas de poliuretano expandido y tendrá los siguientes espesores mínimos:

Diámetro nominal de la tubería (mm.)	Espesor de la planta de material compresible (mm.)
< 500	20
500 z D < 1.200	35
< 1.200	50

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN (FOM/475/02), de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 relativos a hormigones y aceros.

1.24 Imprimaciones y pinturas

1.24.1 Condiciones generales

Se estará a lo dispuesto en las Normas Tecnológicas de la Edificación, en particular la NTE-RPP/1976 aprobada el 20 de Septiembre de 1976, o con el PG-3.
Los planos definirán las superficies a pintar o revestir y el tipo de pintura o revestimiento elegido.

El material a emplear en los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.
Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.
Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.
Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.
La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10º C, ni superior a 32º C.
La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.
No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas, tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados (NTE-RPP Paramentos pinturas).
Si la superficie de aplicación es de yeso, cemento, albañilería y derivados esta no tendrá una humedad superior al 6 por 100, y no contendrá eflorescencias salinas, manchas de moho o de humedades de sales de hierro. Se procurará que no exista polvo en suspensión.
Si la superficie de aplicación es madera esta tendrá una humedad comprendida entre el 14 y el 20 por 100 si es exterior o entre el 8 y el 14 por 100 si es interior. No estará atacada por hongos o insectos ni presentará nudos mal adheridos.
Si la superficie de aplicación es metálica se limpiará esta de cualquier suciedad, grasa u óxido. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

1.24.2 Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva

1.24.2.1 Definición

Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales férreos, son las que cumplen las condiciones del presente artículo y del artículo 270 del PG-3.

1.24.2.2 Composición

1.24.2.2.1 Del pigmento

Los pigmentos utilizados en la formulación de las pinturas cumplirán las características de la tabla 270.1 del artículo 270 del PG-3.
Los pigmentos extraídos al analizar la pintura cumplirán las características de la tabla 270.2 del artículo 270 del PG-3.

1.24.2.2.2 Del vehículo

Los vehículos estarán exentos de colofonia y sus derivados. Contendrán las cantidades apropiadas de antioxidantes y agentes que eviten en el mayor grado posible la sedimentación del pigmento. Los componentes del vehículo deberán mezclarse en las proporciones que indica la tabla 270.3 del artículo 270 del PG-3.

1.24.2.3 Características de la pintura líquida

Será de aplicación lo especificado en el apartado 270.3 del artículo 270 del PG-3.

1.24.2.4 Características de la película seca de pintura

Será de aplicación lo especificado en el apartado 270.4 del artículo 270 del PG-3.

1.24.3 Imprimación para galvanizados y metales no ferreos

Se define como aquella imprimación reactiva "wash primer" la compuesta a base de resinas de butiral polivinilo, con pigmentos de tetraosicromato de zinc, en medio agua-alcohol, catalizado en el momento de su aplicación, con ácidos fosfóricos en medio agua-alcohol. Dicha imprimación hará de puente de adherencia entre el metal y la capa posterior.
La mezcla de la parte pigmentada y el catalizador fosfórico se realizará en el momento de su aplicación, con la proporción especificada por el fabricante. Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Proporción de la mezcla.
- Permanencia válida de la mezcla.
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de película seca.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y Kg.
- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.

y cumplirá las normas UNE 125300-1:1994, PNE-prEN ISO 9117-3 y UNE-EN ISO 3678:1996.
y cumplirá las normas UNE 125300-1:1994, PNE-prEN ISO 9117-3 y UNE-EN ISO 3678:1996.

1.24.4 Pintura plástica

Pintura al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.
Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca: satinado mate.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.
- Color.

y cumplirá las Normas UNE 125300-1:1994, PNE-prEN ISO 9117-3, UNE-EN ISO 3678:1996 y 48103.

1.25 Compuertas

1.25.1 Definición

Se definen como compuertas los elementos que se deslizan por guías e impiden total o parcialmente el paso del agua.

1.25.2 Tipos de compuerta

1.25.2.1 Tipo Pared

1.25.2.1.1 Descripción

Serán de cierre por los cuatro lados, y podrán actuar como reguladores de caudal. Se emplean para diámetros superiores a 150 mm. Podrán ser de sección cuadrada, rectangular o circular. Llevarán uno o varios ganchos de presión en la parte superior del tablero y en la parte inferior del marco, a fin de conseguir un apriete uniforme en las superficies de contacto. El accionamiento podrá ser manual (volante con husillo, reductor con husillo, é) o automático (servomotor eléctrico).
El diseño (elección entre husillo ascendente o no ascendente y demás elementos) y elección de la ubicación del accionamiento manual dependerá del espacio libre disponible para el accionamiento dentro de la plataforma de trabajo.

Las condiciones de trabajo necesarias para realizar un accionamiento manual por parte de los trabajadores deberá cumplir el RD 487/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores, y cualquier actualización posterior que pudiera haber.

La carga ha realizar por parte del trabajador, durante el momento de cierre de la compuerta, no deberá sobrepasar los 25 kg y los 15 kg durante el momento de recorrido de la compuerta.

Los accionamientos automáticos podrán ir montados directamente en el bastidor de la propia compuerta o conectados a la misma a través de un sistema de alargamiento.

Para situar el accionamiento en una posición alejada de la compuerta, se utilizarán alargamientos de tubo, que se conectarán a las compuertas a través de cuadradillos o uniones fijas. Los tubos irán sujetos a la pared por medio de soportes con guías de polietileno.

Tanto el vástago como el husillo estarán diseñados para que no puedan ser dañados bajo ningún concepto por el empuje del accionamiento aunque sus enclavamientos fallen. Además el husillo dispondrá de un sistema de lubricación automático, ubicado junto al accionamiento, que permita evitar desgastes prematuros en la tuerca de bronce y formado por un conducto de al menos 20 milímetros, que impida atascos de grasa, y conectores en ambos extremos que faciliten la limpieza en caso de necesidad.

Se podrán montar en los accionamientos accesorios tales como: topes mecánicos, accionamientos manuales de emergencia, electroválvulas, posicionadores, finales de carrera, detectores de proximidad, detectores magnéticos, etc.

1.25.2.1.2 Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

Marco: AISI 316LAISI 316L

Carriles guía: AISI 316L y PEAD

Husillo: AISI 316L, con rosca trapezoidal según DIN 103, de un sólo paso.

Husillo de prolongación: AISI 316L

Casquillo roscado: Bronce G-CuSn 14 (UNE-EN 1982:2009)

Tubo protección del husillo: PVC

Ganchos de apriete: AISI 316L

Tornillos de ajuste: A4

Junta de cierre a situar en el tablero: PEAD

Junta de cierre a situar en el marco: PEAD

Ruedas dEguía: 316L

Cuñas de presión: PEAD

Ejes de las ruedas de guía: AISI 316L

La máxima holgura entre el tablero y las guías será de 1,5 mm.

1.25.2.2 Tipo Canal

1.25.2.2.1 Descripción

Serán de cierre por tres lados, los dos laterales y la solera. Se admitirán cuando vayan a trabajar totalmente abiertas o cerradas. Serán de sección cuadrada o rectangular. El accionamiento, al igual que en las compuertas tipo pared, podrá ser manual o automático. Se emplearán para medidas tanto de altura como de anchura, superiores a 500 mm.

1.25.2.2.2 Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales.
Marco:AISI 316L
Tablero: AISI 316L
Carriles guía: AISI 316L y PEAD
Husillo: AISI 316L con rosca trapezoidal según DIN 103, de un solo paso
Casquillo roscado: Bronce G-CuSn 12 Ni (UNE-EN 1982:2009)
Junta de cierre: PEAD
Ruedas de guía: AISI 316L
Ejes de las ruedas de guía: AISI 316L
Pintura:Ver protección de superficies
La junta de cierre deberá ser resistente al ataque biológico.
En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fin de determinar si los materiales anteriormente indicados son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso en que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, ateniéndose a las características del fluido.

1.25.3 Acuñamiento

Se empleará el acuñamiento de rodillos escalonados, colocando dos o más pares de rodillos según la altura del tablero. Uno de los escalones actuará en todo momento como guía, mientras que el otro o los otros juntamente con las cuñas de presión, producirán el cierre. Estos rodillos deberán tener distintos diámetros, a fín de que los rodillos escalonados inferiores puedan pasar por las cuñas de los rodillos escalonados superiores.

1.25.4 Sistemas de accionamiento

Se instalarán sobre el suelo en forma de columnas de maniobra. El husillo tendrá diferentes guías, según su altura. La primera guía se colocará a una altura doble de la de la compuerta más trescientos milímetros, considerando siempre esta medida desde el extremo inferior de la compuerta. Las otras

guías se colocarán con una separación entre sí de 2 m. Se indicará por el constructor el máximo par y la máxima velocidad que puede dar el actuador, teniendo en cuenta que deberá ser capaz de vencer el par resistente en el arranque. La velocidad de desplazamiento será inferior a 300 mm. por minuto. El par máximo a que da esta unidad será un 50% más alto que el requerido por la compuerta. Llevará limitadores de par para la operación de apertura y para la de cierre.

El motor de accionamiento será trifásico, llevará termostatos de protección y será antideflagrante en los Pozos de bombeo o zonas donde exista gas metano o cualquier otro gas explosivo.

Los finales de carrera del accionamiento podrán extraerse sin tener necesidad de desarmar el actuador. Llevará dos finales de carrera como mínimo, uno de apertura y otro de cierre.

El accionamiento de emergencia será manual, y no requerirá mecanismos de presión ajenos para que quede en posición estable. El esfuerzo necesario para elevar la compuerta no excederá de 25 kg. Si el motor arranca mientras se está desarrollando la operación manual, éste se soltará inmediatamente.

Llevará esta unidad indicador de posición, que permita en todo momento conocer en que situación se encuentra la compuerta. Igualmente llevará indicadores de giro para el actuador eléctrico o para cuando se haga de forma manual.

1.25.5 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en la norma DIN 19569-4, en el presente Pliego, y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se comprobará que el par requerido para movimiento de la compuerta es el mismo o inferior al fijado por el Contratista.

Igualmente se comprobará que la velocidad de desplazamiento de la compuerta es inferior a la fijada en este Pliego.

Se llevará a cabo una elevación manual empleando el mando de emergencia. Se comprobará el esfuerzo que debe realizarse, y no será de recibo esta unidad si el esfuerzo es superior al valor fijado en este Pliego.

El actuador será sometido a pruebas de aislamiento eléctrico. Se comprobará el funcionamiento del indicador de posición. Se le hará trabajar en funcionamiento normal con la compuerta y se comprobará el par máximo. Se comprobará su funcionamiento cuando falle una fase, o cuando está cambiada.

Igualmente se comprobarán los valores de la intensidad consumida por el actuador a plena carga y en vacío.

En las condiciones normales de diseño, para que la compuerta sea aceptada, el caudal de agua perdido a través de la compuerta 0,02 litros por segundo y metro de perímetro de la compuerta.

1.26 Válvulas

1.26.1 Definición

Se definen como válvulas, todos los elementos que situados en conducciones cerradas, impiden total o parcialmente el paso del agua.

1.26.2 Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma UNE-EN ISO 6708:1996, y el enlace con la tubería será embridado, debiendo cumplirse lo especificado en la norma UNE-EN 1092-2:1998.

1.26.3 Presiones

Se definen las siguientes presiones:

- **Presión nominal:** Es la máxima presión de trabajo que admite la válvula, con total seguridad, de forma continua.
- **Presión máxima admisible:** Es la máxima presión que es capaz de soportar la válvula.
- **Presión de ensayo admisible**: Es la máxima presión a que se someterá la válvula en el banco de pruebas.

1.26.4 Tipos de válvulas

- Válvulas de compuerta

Este tipo se admitirá únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Un obturador sin cerrar puede causar turbulencias en el flujo con vibraciones y golpeteo del obturador con los asientos, así como una erosión muy fuerte producida por el fluido de la superficie de asiento.

- Válvulas de retención

Se admitirán como válvulas no retorno, utilizadas para controlar el sentido de flujo en la tubería.

- Válvulas de bola

Se admitirán como reguladoras del caudal, debiendo ir montada la bola entre dos anillos de elastómero.

- Válvulas de tajadera

Se emplearán para trabajar con el obturador en cualquier posición. Al ser de paso libre, se emplearán para trabajar con fluidos con alto contenido de sólidos.

1.26.5 Características constructivas

1.26.5.1 Válvulas de compuerta

- Tipos

Solo se admitirán los tipos cuyo paso sea totalmente recto, y en los que no exista ninguna cavidad ni canal en el cuerpo para guía del obturador de cierre. Serán de husillo interior no ascendente.

La tapa del puente será de una sola pieza, uniéndose al cuerpo a través de tornillos pasantes equipados con tuercas y arandelas. Las piezas de cierre podrán cambiarse cuando estén bajo presión, y con la posición de la válvula completamente abierta.

Deberá ser estanca en cualquiera de los dos sentidos.

- Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma DIN-2150 y el enlace con la tubería podrá ser roscado para tuberías hasta 50 mm. y embridado para diámetros de 25 mm. y superiores.

Distancia entre bridas DIN-3202-F5.

- Presiones

La presión normal de trabajo será la que se requiera en cada caso. Cuando el líquido a aislar tenga una temperatura de 110º C, no se podrán admitir presiones superiores a 10 atmósferas en diámetros superiores a 250 mm.

La relación entre la presión nominal y la de prueba será la indicada en la siguiente tabla:

PRESION NOMINAL KG/CM2	PRESION DE PRUEBA EN KG/CM2	
	Cuerpo	Cierre
6	10	6
10	16	10
16	25	16
25	40	25
64	96	64

- Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa:
  - ~ Hierro fundido GG-25 (UNE-EN 1561:1998) para construcción PN-10. Para construcción PN-16 se empleará fundición-nodular GGG (UNE-EN 1563:1998-2002)
- Obturador:
  - ~ Hierro fundido GG-25 (UNE-EN 1561:1998), recubierto de EPDM
- Vástago:
  - ~ Acero Inoxidable X20Cr 13 (UNE-EN 10272:2008) con rosca trapezoidal (DIN-103), de un solo paso a izquierdas.

- Tuerca del vástago:
  - ~ Hasta un diámetro de 50 mm. será de hierro fundido GG-25 con filetes moldeados.
  - ~ Para diámetros superiores será de Bronce CuZn39Pb3F37 (UNE-EN 12164:1999-2000).
- Cierre del vástago:
  - ~ Resistente a la corrosión, y llevará anillos tóricos de EPDM. Dispondrá de un anillo raspador para evitar la entrada de impurezas
- Volante:
  - ~ Hierro fundido GG-25
- Revestimiento:
  - ~ Las válvulas se chorrearán con arena según la norma DIN-18354, clase 2 eliminación de óxidos.
  - ~ Posteriormente se aplica una capa de antioxidante, tanto por el interior como por el exterior, y posteriormente una capa de epoxi. Estas dos capas de pintura, se pueden reemplazar por un recubrimiento electroestático con plástico a base de una resina epoxídica. Espesor de la capa 100 □.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fin de determinar si los materiales anteriormente indicados, son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.

1.26.5.2 Válvulas de retención

- Tipos

Son válvulas de no retorno, y se utilizarán para controlar el sentido del flujo en las tuberías, sólo se admitirán las de obturador ascendente. Igualmente serán de rechazo aquellas válvulas, que aún siendo de obturador oscilante, el eje de giro de éste se situe dentro de la vena líquida.

Las válvulas de retención se pueden situar bien en puntos intemedios del circuito, o en el punto final de descarga de la tubería.

El obturador podrá ser de Hierro Fundido, Bronce o Acero Inoxidable con cierre sobre asientos metálicos, o de hierro fundido vulcanizado. Igualmente se podrán emplear obturadores con recorrido de apertura de 80 ó 90º.

La tapa atornillada se puede emplear en diámetros iguales o superiores a 40 mm., hasta 80 mm. de Dm. se puede emplear igualmente tapa roscada al cuerpo.

La dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la válvula.

El empleo de contrapesos estará ligado con el diámetro de la válvula y con la importancia que tenga el golpe de ariete en la impulsión. En las unidades que se sitúen en los puntos de descarga, será obligatoria su colocación a fin de reducir la pérdida de carga. Si el punto de descarga queda sumergido podrán emplearse válvulas con el obturador hueco en lugar de contrapesos, que podrán ser o no rellenables.

En los casos en que la descarga se haga a un Depósito o Canal, se podrán colocar flotadores en la compuerta, o bien hacerla hueca.

Cuando el colector donde está situada la válvula de impulsión queda en carga, deberá situarse un by-pass de esta válvula, o colocar un dispositivo de elevación manual de obturador.

Cuando se pone by-pass de la válvula, éste tendrá un diámetro igual al de la válvula, para diámetros iguales o inferiores a 100 mm. Este by-pass llevará una válvula de aislamiento del tipo de compuerta, y cuyo accionamiento será manual. Para diámetros de la válvula de retención superiores a 100 mm., el by-pass tendrá un diámetro que en ningún caso será inferior a 100 mm.

El dispositivo de elevación manual se podrá situar en válvulas cuyo diámetro sea igual o inferior a 300 mm., y siempre que la presión a vencer sea inferior a 1,5 bar para diámetros comprendidos entre 125 y 300 mm.

El asiento del obturador en las válvulas embridadas será recambiable. Irá alojado en el cuerpo de la válvula bien mediante presión, bien mediante rosca, empleándose este último sistema en presiones y diámetros altos.

- Dimensiones

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma UNE-EN 1092:1998-2008 para diámetros iguales o inferiores a 300 mm. Para diámetros superiores a 300 mm. se empleará la norma ANSI, esta norma se ajustará en todo momento a la presión de trabajo.

El enlace con la tubería podrá ser roscado hasta 80 mm., y embridado para diámetros iguales o superiores a 40 mm. En el caso de que la unión sea roscada, está será del tipo Withworth gas, según norma UNE-EN ISO 228-1:2003.

Las válvulas de retención situadas en los puntos de descarga tendrán sección rectangular, cuadrada o circular. Las de sección rectangular o cuadrada se emplearán para cubrir dimensiones comprendidas entre 600 y 2.000 mm., las de sección circular tendrán dimensiones comprendidas entre 200 y 2.000 mm.

- Presiones

La presión normal de trabajo será la que se requiera en cada caso.

Las normas de diseño, las presiones de trabajo y prueba, y los sistemas de unión a la tubería estarán de acuerdo con la tabla siguiente:

TIPO DE UNION CON LA TUBERIA	NORMA DE DISEÑO	TIPO DE OBTURADOR	DIAMETRO MAXIMO (MM.)	PRESION DE TRABAJO Kg/cm2	PRESION DE PRUEBA	
					Cuerpo	Cierre
ROSCA	UNE-EN ISO 228-1:2003	Bronce	80	10	16	10
BRIDA	UNE-EN 1092:1998-2008	Vulcanizada	150	16	24	16

TIPO DE	NORMA DE	TIPO DE	DIAMETRO	PRESION	PRESION DE PRUEBA	
BRIDA	UNE-EN 1092:1998-2008	Vulcanizada	300	10	16	10
BRIDA	UNE-EN 1092:1998-2008	Fundición	300	10	16	10
BRIDA	Ansi B.161 clase 125	Bronce	300	16	24	16
BRIDA	Ansi B. 165 Clase 125	Bronce	600	10	18	10
BRIDA	Ansi B.165 Clase 150	Acero Inox.	600	21	31	21
BRIDA	Ansi B. 165 Clase 300	Acero Inox.	600	56	77	56

Las válvulas situadas en los puntos de descarga no podrán trabajar con una presión superior a 0,6 kg/cm2.

- Temperaturas

En el caso de que el obturador sea vulcanizado, la temperatura máxima del líquido a circular será de 80º C. En los demás casos será de 232º C.

- Materiales

Se emplearán los siguientes materiales, de acuerdo con los diámetros, presiones y tipo de válvulas.

Válvulas roscadas, diámetro < 80 mm.

- Cuerpo tapa y obturador:
  - Bronce (UNE-EN 1982:2009 tipo RG5)
- Eje:
  - Bronce (ASTM B21)
  -
  -
- Junta:
  - Caucho amianto

Válvulas embridadas, presión < 16 kg/cm2, 40 diámetro < 300 mm.

- Cuerpo y tapa:
  - Hierro fundido GG-22
- Obturador:
  - Para presión 10 kg/cm2:Hierro fundido GG-22
  - Para presión 15 kg/cm2:Bronce (UNE-EN 1982:2009 tipo RG5)
- Anillo de asiento:

- Bronce (UNE-EN 1982:2009 tipo RG5)

- Eje:
  - Para presión 10 kg/cm2:Acero ASTM A-106 Gr-B
  - Para presión 16 kg/cm2ASTM A82 Fr.F6a.
- Junta:
  - Caucho amianto

Válvulas embridadas. Obturador Vulcanizado

- Cuerpo y tapa:
  - Hierro fundido GG-25
- Obturador:
  - Núcleo hierro fundido nodular GGG-40 (UNE-EN 1563:1998-2002). Vulcanizado con Perbunan NBR
- Junta:
  - Perbunan (NBR)
- Tapón para dispositivo de elevación:
  - Bronce Cu Zn 40 Pb2, (DIN 17660)
- Cabezal del dispositivo de elevación:
  - Bronce Cu Zn 40 Pb2 (DIN 17660)
- Vástago del dispositivo de elevación:
  - Acero inoxidable X12 Cr Mo S12 (UNE-EN 10272:2008) con pasador cilíndrico de acero St 50 k (UNE-EN 10277:2009)
- Anillo tórico del dispositivo de elevación:
  - Perbunan NBR

Válvulas embridadas, Diámetro < 600 mm. Presión < 10 kg/cm2

- Cuerpo y tapa:
  - Hierro fundido GG-22
- Obturador:
  - Bronce (UNE-EN 1982:2009 Tipo RG-5)
- Anillo de asiento:
  - Bronce (UNE-EN 1982:2009 tipo RG5)
- Eje:
  - Acero ASTM A-182-Gr.F6a
- Junta:
  - Caucho amianto

Válvulas embridadas. Diámetro < 600 mm. Presión < 56 kg/cm2

- Cuerpo y tapa:
  - Acero moldeado GS 45 (UNE-EN 10293:2006-2008)
- Obturador:

- Acero inoxidable ASTM A296 Grado Ca 15

- Anillo y eje:
  - Acero ASTM.A.182.Gr.F6a
- Junta:
  - Armco corrugado

Tornillos:

- Acero ASTM.a.193.Gr.B7

Válvulas de descarga rectangulares con contrapeso

- Marco y obturador:
  - Acero Rst 37-2 (UNE-EN 10222:2002)
- Guía del contrapeso:
  - Acero galvanizado USt 37-2
- Contrapeso:
  - Fundición GG-20
- Ejes de obturador:
  - Acero inoxidable AISI 304
- Junta:
  - Neopreno

Válvulas de descarga rectangulares con obturador hueco rellenable

- Marco y Obturador:
  - Acero RST-37-2 (UNE-EN 10222:2002)
- Ejes de giro del obturador:
  - Acero inoxidable X12 Cr Mo S17 (UNE-EN 10272:2008)
- Junta:
  - Neopreno
  -
- Cámara rellenble:
  - Fundición maleable GTW-35-04 (UNE-EN 1562:1997-2007)

Válvulas de descarga circulares

- Marco:
  - Fundición GG-2
- Obturador:
  - Cuando es rellenable y el diámetro está comprendido entre 200 y 1.200 mm. acero inoxidable AISI-304, cuando es rellenable y para diámetros superiores a 1.400 mm. acero St 37-2, cuando está hueco fundición Gg-20.
- Eje de giro del obturador:
  - Acero inoxidable X12 Cr Mo S17 (UNE-EN 10272:2008)
- Anillo de cierre:

- Cuando el obturador es rellenable y el diámetro está comprendido entre 200 y 1.200 mm., acero inoxidable AISI 304. Cuando el obturador es rellenable y para diámetros superiores a 1.400 mm., neopreno. Cuando el obturador está hueco o lleva contrapesos, cobre aluminio Cu Al 8.

- Contrapeso:
  - Fundición GG-20
- Guía del contrapeso:
  - Acero galvanizado U St 37-2

Todos los equipos se chorrearán con arena según la norma DIN 18364, clase 2, de eliminación de óxidos. Posteriormente se aplica una capa de antioxidante, tanto por el interior como por el exterior, y posteriormente una capa de epoxi. Estas dos capas de pintura, se pueden reemplazar por un recubrimiento electrostático con plástico, a base de una resina epoxídica de 100 □ de espesor.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fín de determinar si los materiales anteriormente indicados, son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.

1.26.5.3 Válvulas de bola

- Tipos

Solo se admitirán las que tengan paso integral, y cuerpo de una ó dos partes. Las piezas de cierre del eje podrán cambiarse con la válvula bajo presión, y con la posición de la válvula completamente abierta. Deberán llevar indicadores de posición para la válvula.

- Diámetro y bridas

Los diámetros de las válvulas se ajustarán a la norma UNE.

El enlace con la tubería será embridado, se emplearán en conducciones cuyos diámetros estén comprendidos entre 10 y 600 mm.

- Presiones

La presión normal de trabajo será la que se requiera en cada caso, y estará relacionada en cada caso con la temperatura del líquido a aislar.

La relación entre la presión nominal y la de prueba del cuerpo de la válvula a diferentes temperaturas será la indicada en la tabla:

	PRESION NORMAL Kg/cm2			PRESION DE PRUEBA kg/cm2
TEMPERATURA	40º C	100º C	200º C	20º C

	PRESION NORMAL Kg/cm2			PRESION DE PRUEBA kg/cm2
	10	8	6	15
	16	13	10	24
	25	21	17	38
	40	39	36	60
	63	62	55	96

Los límites de presión de los materiales de asientos y juntas estarán en relación con el material a emplear, la temperatura del fluido y el diámetro de las válvulas. Estas relaciones están dadas en la tabla siguiente:

	PTE		PTE Cargado	
PRESION kg/cm2	Diámetro mm	Temperatura ºC	Diámetro mm	Temperatura ºC
105	6 - 25	90º	6 - 25	134º
70	32 - 50	90º	65 - 200	134º
51	65 - 150	90º	125 - 200	125º
40	200	90º	250 - 300	117º
30	250 - 300	90º	--	--

- Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

- Cuerpo:
  - ~ Para diámetro < 25 mm: Acero ASTM A-105
  - ~ Para diámetro > 32 mm.: Fundición GG-25
- Esfera:
  - ~ Para diámetro < 25 mm. Acero inoxidable ASTM A.276 tipo 316
  - ~ Para diámetro > 32 mm. Acero inoxidable ASTM A.217 CA.15
  - ~ Para diámetro > 350 mm. Fundición GGG 40
- Eje:
  - ~ Para diámetro < 49 mm .Acero inoxidable ASTM A.276 tipo 316
  - ~ Para diámetro > 50 mm. Acero inoxidable ASTM A.276 tipo 316
- Asiento:
  - ~ PTFE
- Revestimiento:
  - ~ Las partes de acero inoxidable se las dejará en su acabado natural.

Las de acero al carbono y las de hierro fundido, para diámetros < 100 mm. se las chorreará y luego se las fosfatará. Las de diámetro > 100 mm. llevará un imprimación base de 40 □.
Las palancas de accionamiento en los diámetros pequeños no se admitirán de material plástico o termo-deformable.
En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fín de determinar si los materiales anteriormente indicados son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.
Las esferas de acero inoxidable no se podrán fabricar a partir de chapa laminada.

1.26.5.4 Válvulas de tajadera

- Tipos

Sólo se admitirán las unidades que tengan paso integral, y las que no posean ninguna cavidad, ni canal en el cuerpo para guía del obturador de cierre. Serán del tipo de husillo interior ascendente y volante fijo.
La tapa del puente será de una sola pieza, uniéndose al cuerpo a través de espárragos. El cierre de la tajadera se hará sobre goma, y será facilmente recambiable.
Deberá ser estanca en ambas direcciones. Llevará un rascador para limpieza del obturador, evitando que la suciedad adherida deteriore la junta de cierre.
A partir de 300 mm. de diámetro, la junta de cierre será de dos piezas.

- Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma UNE, y se situarán entre bridas.

- Presiones

La presión normal de trabajo estará en relación directa con el diámetro de la brida.
Las relaciones entre diámetros y presiones de trabajo y prueba, serán las que a continuación se indican:

DIAMETRO NOMINAL (mm.)	PRESION NOMINAL (kg/cm2)	PRESION DE PRUEBA EN kg/cm2	
		Cuerpo	Asiento
50 - 250	6	9	6
300 - 350	4	6	4
400	2,5	3,75	2,5

- Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa:

- ~ Hierro fundido GG-25

- Obturador:
  - ~ Acero inoxidable
- Rascador:
  - ~ Acero St.50 K
- Juntas:
  - ~ Hasta una temperatura de 70º C. será Perbunan NBR
  - ~ Hasta una temperatura de 110º C, será Buna EPDM
- Placas de presión:
  - ~ Serán de acero U St.37.2.

Vástago:

- ~ Acero inoxidable X20 Cr13, con rosca trapezoidal (DIN 103) de un solo paso a izquierda

- Pernos de unión:
  - ~ Acero St.60-2
- Pasador de seguridad:
  - ~ Acero inoxidable
- Casquillo roscado:
  - ~ Hierro fundido GG-25
- Volante:
  - ~ Hierro fundido GG-25
- Revestimiento:
  - ~ Las válvulas se chorrearán con arena, según la norma DIN 18364, clase 2, de eliminación de óxidos. Posteriormente se aplicará una capa de antioxidante, tanto por el interior como por el exterior, y posteriormente una capa de epoxi. Estas dos capas de pintura, se pueden reemplazar por un recubrimiento electrostático con plástico a base de una resina epoxídica. Espesor de la capa 100 □.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fín de determinar si los materiales anteriormente indicados, son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.

1.26.6 Accionamiento

Las válvulas de compuerta, bola y tajadera se podrán actuar manual o automáticamente.
Se emplearán sistemas de accionamiento motorizados en las siguientes circunstancias:

- En circuitos programados.
- Cuando se prevea mando a distancia.
- Cuando la carrera total del obturador exija un número de vueltas del volante superior a cien (100).

En estos casos, el equipo será capaz de vencer el par resistente en el arranque. El par máximo que dé esta unidad será un 50% más alto que el requerido por la válvula.
El motor de accionamiento será trifásico, llevará termostatos de protección, y en Pozos de Bombeo o zonas donde exista gas metano o cualquier otro gas explosivo, serán antideflagrante. Llevará limitadores de par para las operaciones de apertura y cierre de la válvula.
Los finales de carrera del accionamiento podrán extraerse sin tener necesidad de desarmar el actuador. Llevará dos finales de carrera como mínimo, uno para la apertura y cierre de la válvula.
Llevará indicador de posición, que permita en todo momento conocer en que situación se encuentra el mecanismo a accionar.
Igualmente llevará indicadores de giro para el actuador eléctrico, o para cuando se haga de forma manual en casos de emergencia.
Cuando el accionamiento se haga de forma manual, el esfuerzo sobre el volante de accionamiento, en todos los puntos de su carrera, tanto de cierre como en apertura, y sea cuales fueran las circunstancias hidráulicas, no excederá de diez (10) kilogramos.
Las válvulas de bola hasta 100 mm. de diámetro se podrán operar de forma manual y directamente, actuando sobre la palanca. Para diámetros superiores se emplearán mecanismos reductores, accionados manualmente.
Estarán alojados en una carcasa a prueba de inundaciones, y bañados en grasa. Estos equipos llevarán indicador de posición de la válvula, y llevarán topes ajustables para regular el grado de apertura.
Las válvulas de tajadera se podrán actuar igualmente con una palanca, caso de que se quiera realizar un accionamiento rápido. Esta palanca tendrá las longitudes necesarias, para que en ningún caso se sobrepase el valor del esfuerzo fijado en el párrafo anterior. Igualmente, dispondrá este accionamiento rápido, de un elemento de fijación del grado de apertura de la válvula.
Cuando la válvula a accionar se encuentre a una distancia determinada por debajo del suelo de maniobra, que impida un fácil accionamiento, se instalarán columnas de maniobra.
El husillo tendrá diferentes guías, según la altura de separación entre el suelo de maniobra y el volante de accionamiento de la válvula.
Se colocarán guías en cuanto la profundidad de instalación sea superior a 2 m., se instalarán nuevas guías cada 3 m.
En todos estos casos el husillo estará protegido por un tubo de acero St.35. La columna de maniobra será de fundición GG-25.

1.26.7 Control de calidad

1.26.7.1 Autocontrol

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto suministrado.

Se entregará el manual de organización, equipos, medios y procedimientos de autocontrol, cuya idoneidad y cumplimiento deberá ser certificado anualmente por organismo competente o empresa de control de calidad, independiente del fabricante, oficialmente autorizada.

La presentación del Certificado de Registro de Empresa, acorde con las series de las normas UNE-EN ISO 9000-9001-9002 de Aseguramiento de Calidad, eximirá al suministrador del cumplimiento del anterior requisito de certificación.

En el manual de control de calidad deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos y medios de ensayo utilizados.

El proceso de autocontrol abarcará, al menos, los conceptos siguientes:

- Materiales:
  - Composición química.
  - Estructura molecular
  - Características mecánicas.
  - Tratamientos térmicos.
  - Otras características.
- Fabricación:
  - Dimensiones, tolerancias y paralelismo.
  - Soldaduras.
  - Acabado de superficies.
  - Comportamiento mecánico.
- Protecciones:
  - Composición química.
  - Preparación de superficies y espesores.
  - Comportamiento mecánico.
  - Comportamiento químico y alimentariedad para agua potable.
- Pruebas de fábrica:
  - Pruebas de presión
  - Pruebas de estanqueidad
  - Pruebas de accionamiento en vacío y sentido de giro y señalización exterior de la posición apertura - cierre.

1.26.7.2 Pruebas del modelo

Para la determinación de la aceptabilidad de cada modelo, se incluirá copia de los Certificados de cada una de las pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas:

Pruebas mecánicas

- Prueba de presión

Comprobación del comportamiento mecánico y la estanqueidad exterior a una presión interior de 1.5 veces la presión nominal, conforme a la Norma ISO 5208. No debería apreciarse pérdida alguna durante el ensayo.

- Prueba de estanqueidad

Comprobación del comportamiento mecánico y la estanquidad interior y exterior sometiendo la válvula en posición cerrada a una presión interior, alternativamente por cada lado del obturador, de 1.1 veces la presión nominal conforme a la Norma ISO 5208.No deberá apreciarse pérdida alguna durante la duración del ensayo.

- Pruebas de accionamiento

Medición y registro de los pares de cierre y apertura para las velocidades mínimas de diseño establecidas, así como para válvula vacía. En ambos casos los valores obtenidos deberán ser iguales o inferiores a los señalados en el apartado correspondiente.

- Curva de cierre

Comprobación del número de vueltas del volante en la maniobra apertura/cierre.

Ensayo de desgaste

- Este ensayo se realizará bajo presión máxima admisible (PN), sin caudal. El número de ciclos de maniobra -apertura y cierre completo- será de 250.
- El par aplicado a todo lo largo del ensayo debe ser suficiente para cerrar completamente en cada ciclo. La estanquidad deberá obtenerse con un par que no exceda 1.5 veces el par máximo de maniobra.
- Al final del ensayo, deberá verificarse la estanqueidad a las presiones de 0,5 bar y a P = PN (bar) de la válvula.
- Las anteriores pruebas y ensayos (a), (b) y (c) de modelos que correspondan a una gama homogénea de válvulas entendiendo como tal aquella cuyo diseño es idéntico y de iguales materiales los elementos que la forma- serán válidas, además del propio diámetro ensayado, para los dos diámetros superiores e inferiores dentro de la gama.

1.26.7.3 Referencias, certificados y garantías

Por cada válvula suministrada, en cuanto concierne a esta Normativa, se adjuntará la documentación siguiente:

- Ficha técnica, conformada por el responsable del Control de Calidad del fabricante.
- Fotocopia del Certificado de Registro de Empresa de Aseguramiento de Calidad, o, en su defecto, Certificado del Control de Calidad realizado por empresa independiente, ambos en vigor a la fecha del pedido.
- Período de garantía contra defecto de fábrica y funcionamiento.

1.26.7.4 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de forma claramente legible conforme a lo dispuesto en el presente apartado.
En las válvulas con cuerpo en fundición nodular se marcarán en este mediante grabado en altorrelieve, las siguientes características:

- Diámetro nominal: se expresará mediante el símbolo DN seguido por su valor correspondiente expresado en mm.
- Presión nominal: se expresará mediante el símbolo PN seguido por su valor correspondiente expresado en bar.
- Material del cuerpo: se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura, por ejemplo: FGE 4212 UNE.
- Identificación del fabricante.

Asimismo se señalizará de forma indeleble, las siguientes características:

- El modelo de la válvula.
- El año de montaje.
- El sentido de apertura y cierre.
- Potencia de accionamiento.

En cuerpos de acero, todas las características se señalarán sobre una chapa, de forma indeleble, fijada mediante soldadura o remache.

1.27 Clapeta antirretorno

1.27.1 Definición

Se trata de elementos capaces de cerrar por completo el paso del agua en circulación en un sentido y dejarlo libre en el contrario.

1.27.2 Tipos de clapeta antirretorno

1.27.2.1 Clapeta Reforzada

1.27.2.1.1 Descripción

Son clapetas diseñadas para su montaje en pared. Constan de doble articulación, entre clapeta y bastidor, lo que asegura el auto-asentamiento de la clapeta y una estanqueidad óptima.
La clapeta podrá ser de sección rectangular o de sección circular.

1.27.2.1.2 Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:
Bastidor: Acero Inoxidable AISI 316L
Tablero: Acero Inoxidable AISI 316L
Junta de estanqueidad: EPDM
Ejes: Acero Inoxidable AISI 316L

1.27.2.1.3 Diseño

La combinación de la articulación con el peso de la clapeta estará diseñada para ejercer una ligera presión positiva al cierre en condición de presiones equilibradas.
Las juntas de estanqueidad serán de tipo labio, que permitirá asegurar un buen cierre sin necesidad de carga de agua contra la clapeta.
La clapeta deberá comenzar a abrirse con una presión mínima, que según tamaños oscilará entre los 5 y 30 centímetros de columna de agua.
Por el contrario, la clapeta se cerrará de forma inmediata cuando las presiones se igualan aguas arriba y aguas abajo de la retención.

1.27.2.2 Clapeta Sin Armadura

1.27.2.2.1 Descripción

Se trata de un producto especialmente idóneo para las situaciones que exijan una débil pérdida de carga en el sentido del flujo y cuando se necesita una gran estanquidad en el sentido contrario.

1.27.2.2.2 Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:
Bastidor-Tubo: Acero Inoxidable AISI 316L
Lengüeta: EPDM

1.27.2.2.3 Diseño

En reposo la lengüeta de caucho elástico con una ligera pre-contracción reposará libremente sobre la sección fina e inclinada de la tubular elíptica. En el sentido de la corriente, la clapeta anti-retorno presentará una resistencia extraordinariamente débil, ya que la lengüeta se abrirá con una suave sobre-presión del fluido aguas arriba, siendo ésta abertura mayor a medida que aumenta la presión ó carga del fluido, o sea el nivel del agua en el sentido del flujo.

Para las cargas muy fuertes, la lengüeta estará totalmente abierta y fuera de la sección del paso de la corriente.
En el caso de que aumente la carga aguas abajo de la clapeta, esta se cerrará inmediatamente por la presión ejercida por el agua sobre la lengüeta de la clapeta.
La parte de goma que sobresale impedirá que la lengüeta sea aspirada al interior de la tubería.
El uso de este tipo de clapetas anti-retorno no será recomendado en el caso de estar sometidas a un reflujo permanente aguas abajo, pues de esa manera no podrían dejar pasar toda la suciedad con la ayuda de su propio caudal. Los sedimentos se depositarían delante y detrás de la abertura e impedirían un buen funcionamiento de la clapeta. También su uso se restringirá a velocidades de flujo aguas abajo perpendicular a la clapeta inferiores a 0,5 m/s.
La arista inferior de la abertura de la clapeta deberá encontrarse libre por encima de la altura del caudal de tiempo seco.

1.27.3 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
También el contratista deberá comprobar las soldaduras (UNE EN 6520-1), controlando las gargantas y verificando que no hay presencia de escorias, poros, rechupes, salpicaduras, etc.
En el caso de la clapeta antirretorno reforzada se comprobará el estado de ejes, cojinetes, articulaciones, etcé
Se comprobará la estanqueidad en el caso de aguas cargadas, viendo si la clapeta es capaz de aplastar los sedimentos aprisionados sobre el asiento de la clapeta y seguir manteniendo la estanqueidad.

1.28 Grupo motobombas

1.28.1 Grupos de bombeo

1.28.1.1 Definición

Se entiende por grupo motobomba el conjunto de motor de accionamiento bomba de elevación, acoplamiento y bancada de apoyo en el caso de unidades a situar en Cámara Seca.

1.28.1.2 Tipos de bombas

- Bombas sumergidas

Unidades de tipo centrífugo, previstas para trabajar total o parcialmente sumergidas en el líquido a bombear.

- Bombas horizontales

Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar totalmente aisladas del líquido a bombear. El motor y la bomba se apoyan independientemente sobre una bancada común.

- Bombas verticales

Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar totalmente aisladas del líquido a bombear. El motor se apoya directamente en la carcasa de la bomba, que a su vez actúa como bancada del grupo.

- Bombas verticales de rodete sumergido

Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar con el rodete sumergido en el líquido a bombear. El motor se sitúa en la parte superior del Pozo de Bombeo, y no tiene ningún contacto con el líquido a bombear.

- Bombas de rotor excéntrico

Unidades del tipo volumétrico, previstas para trabajar totalmente aisladas del líquido a bombear. El motor y la bomba se apoyan independientemente sobre una bancada común.

- Tornillo de Arquímedes

Unidades basadas en el principio de Arquímedes. Consisten en un cilindro sobre el que se sitúa una espiral, este cilindro tiene el eje inclinado. El apoyo inferior se sitúa dentro del líquido a bombear, el superior se sitúa fuera del líquido a bombear, y es el punto donde se lleva a cabo el accionamiento de la unidad.

1.28.1.3 Características constructivas

1.28.1.3.1 Bombas verticales

- Generalidades

Al igual que las bombas horizontales deben situarse en un pozo seco, y totalmente separadas del líquido a bombear. La aspiración será axial vertical, y la impulsión horizontal.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión serán como mínimo iguales a los de las bombas y en ningún caso serán inferiores a 80 mm.

Trabajarán siempre en carga, y en ningún caso el nivel de agua en el pozo estará por debajo de la sumergencia mínima de la bomba, a fín de evitar la formación de remolinos, que introduzcan aire en la bomba, produciéndose su descebado.

El accionamiento será directo a través de un acoplamiento elástico. Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, soporte y bomba. Todo ello irá apoyado sobre unas patas situadas en la carcasa de la bomba, o bien sobre un pie en la zona de aspiración.

La carcasa de la bomba tendrá las mismas características de construcción y acabado que las bombas horizontales, los rodetes serán de las mismas características que los de estas bombas.

El eje de la bomba deberá estar guiado por dos rodamientos de una hilera, que se lubricarán con grasa. Estos rodamientos se alojan dentro de un soporte especial, y deberán diseñarse para una vida

superior a 60.000 horas. Este soporte se apoyará sobre la carcasa de la bomba, y sobre él se situará el motor eléctrico de accionamiento que será de ejecución vertical.

En las bombas con rodete semiaxial deberán situarse anillos de desgaste, en el rodete y en la zona de aspiración de la bomba, y se colocarán perpendiculares al eje. Deberán estar perfectamente sujetos para evitar que giren, y se diseñarán para compensar una holgura mínima de 6 mm.

Todo lo referente al eje de accionamiento y al cierre mecánico será igual que lo indicado para las bombas horizontales.

- Materiales

Serán los mismos que se indicaron para las bombas horizontales.

1.28.1.4 Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las bridas de las aspiraciones e impulsiones de las bombas, se ajustarán a las normas UNE.

1.28.1.5 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Se exigirán certificados de los materiales, en los que queden reflejados las marcas y número de colada.

Se exigirá certificado de la composición química y metalográfica de la fundición empleada, así como el certificado del ensayo de tracción y alargamiento. Igualmente se exigirá certificado de la composición química de los diferentes aceros inoxidables y bronces que constituyan las diferentes partes de las bombas.

Las piezas de fundición deberán estar libres de defectos, las partes que no sean mecanizadas y que estén a la vista deberán tener buena visión y deberán estar pintadas. La estructura de la fundición deberá ser homogénea, y estar libre de incrustaciones no metálicas, rechazándose en el caso de un alto contenido de ellas.

Aquellos defectos que no afecten en gran manera a la fundición podrán ser reparados y limpiados. Será aceptada la reparación cuando la profundidad de la cavidad formada no sea superior a 25% del espesor, no aceptándose en ningún caso si el espesor es superior a 25 mm., y el área superior a 150 cm2. Sin embargo una gran cantidad de defectos, por mínimos que sean, supondrán un rechazo de la pieza.

Se realizarán pruebas de todas y cada una de las bombas, comprobándose al menos cuatro puntos diferentes de la curva característica, y situándolos con relación a la curva característica dada por el Suministrador. Igualmente se dibujará la curva de rendimiento de la bomba y se comprobará con la dada por el suministrador.

Igualmente se llevará a cabo una prueba de presión del cuerpo de la bomba. En esta prueba se someterá a la bomba a una presión de dos veces la máxima presión que pueda dar la bomba, valor que se sacará de la curva característica.

Cuando la unidad esté sometida a esta presión, no se observará ningún abombamiento, grieta o cualquier otro defecto.

Se comprobará igualmente el dispositivo de bloqueo del rotor, que le impide girar en sentido contrario cuando se corte la energía eléctrica.

El suministrador deberá entregar previamente las características del banco de pruebas, y de los equipos de medida que van a emplearse, a fín de que sean aprobados por la Dirección de Obra.

Todas las pruebas de las bombas deberán realizarse con la presencia de la Dirección de Obra, o persona por ella autorizada. A tal efecto el Contratista deberá comunicar la fecha de realización de dichos ensayos, con al menos una semana de antelación.

Las unidades no serán de recibo cuando uno de los valores alcanzados en las pruebas, sea inferior al ofertado por el suministrador.

En los Tornillos de Arquímedes, se comprobará que el borde exterior de la hélice está contenido en una superficie cilíndrica. Se radiografiará el 100% de la soldadura de la hélice.

Se medirá la velocidad del eje de salida del motorreductor, y no serán de recibo cuando la variación supere el + 5% de la fijada.

Se revisarán todas las medidas del tornillo, así como la relación existente entre el diámetro del eje y el exterior. Cualquier variación con respecto a las fijadas por el suministrador, supondrá el rechazo de la unidad.

Se comprobará igualmente la máxima flecha que se produce, cuando el Tornillo se sujeta en dos puntos y tiene la inclinación de funcionamiento. Será de rechazo esta unidad cuando se supere el valor máximo previsto anteriormente.

Se determinará el caudal bombeado y la eficiencia del tornillo con diferentes niveles de agua en el punto de llegada. Se comprobarán al menos seis (6) puntos, y se reflejarán en un gráfico donde queden fijadas las curvas dadas por el suministrador. Cualquier valor por debajo de la curva dada por el suministrador supondrá un rechazo de la unidad.

Se probará el bloqueo del motorreductor que le impide girar en sentido contrario.

Se medirán los esfuerzos axiales y radiales que se originan en los extremos del tornillo. Cualquier valor por encima de los fijados por el suministrador, harán que la unidad no sea de recibo.

Se medirá el máximo par que da el motorreductor, y se comparará con el exigido por el tornillo, desechándose la unidad en caso de que sea inferior al previsto.

1.29 Equipos de medida de nivel

1.29.1 Definición

Los equipos de medida de nivel, radar, capacitivos, ultrasonidos y las boyas, son elementos instalados habitualmente en aliviaderos y estaciones de bombeo, capaces de detectar la presencia de líquidos o sólidos y a su vez preparados para suministrar una información de salida, bien sea analógica o digital.

1.29.2 Funcionamiento

- Boyas:

El uso de las boyas está especialmente indicado para controlar los niveles de agua tanto en el llenado como en el vaciado de los tanques.

En el interruptor de nivel, una bola acciona microrruptor en función de la posición de flotación. El embudo por el que rueda la bola es que produce la conmutación.

- Sensores de radar:

El sistema de antenas envía impulsos de microondas extremadamente cortos sobre el agua a medir, los cuales son reflejados por la superficie del agua y captados nuevamente por la antena.

La velocidad de propagación de los impulsos es la velocidad de la luz y el tiempo desde la emisión hasta la recepción de las señales es proporcional al nivel del depósito. Un proceso especial de prolongación del tiempo posibilita la medición precisa y segura de los tiempos extremamente cortos.

Los sensores de radar trabajan con poca potencia de transmisión en gama de frecuencia de banda C y K. No se requiere un ajuste con depósito vacío o lleno.

Los sensores compactos de alta frecuencia (banda K) son especialmente adecuados para aplicaciones, donde se exige una exactitud elevada. Incluso para los tamaños de antena pequeños se logra un excelente enfoque de la señal. Los sensores de baja frecuencia (banda C) son capaces de penetrar la espuma y fuertes incrustaciones de condensado, resultando de esta forma adecuados para condiciones de proceso especialmente difíciles.

- Sondas de nivel capacitivas:

El sensor y el depósito conformarán los dos electrodos de un condensador. Una variación de capacidad causada por una variación de nivel será analizada por una electrónica integrada y será convertida en su señal de salida correspondiente. La medición de nivel tendrá lugar por toda la longitud del sensor sin zona muerta.

El electrodo de medición, el agua y la pared del depósito formarán un condensador eléctrico. La capacidad del condensador estará influenciada principalmente por tres factores:

- Distancia entre las superficies de los electrodos.
- Tamaño de la superficie de los electrodos.
- Tipo de dieléctrico entre los electrodos.

En las instalaciones que generalmente serán cubiertas por el presente Pliego los electrodos y la pared del depósito conformarán las placas del condensador, mientras que el agua será el dieléctrico.

Como regla general se puede decir, que la capacidad del condensador aumentará a medida que crece el recubrimiento de los electrodos a causa de la elevada constante dieléctrica del agua en comparación con la del aire.

La variación de la capacidad y de la resistencia será analizada y convertida en una señal proporcional al nivel.

Mientras más constantes son la conductividad, la concentración y la temperatura del agua, mejores son las condiciones para la medición de admitancia. Generalmente las variaciones de las condiciones no son críticas en los productos con constante dieléctrica K elevada.

- Sondas de nivel ultrasonidos:

Los impulsos ultrasónicos son enviados por el transductor sobre el agua a medir, son reflejados por la superficie del producto y captados nuevamente por el transductor. Se propagan a la velocidad del sonido. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción de la señal es proporcional al nivel del depósito.

Los microprocesadores empleados permitirán seleccionar el eco de nivel con seguridad aún incluso en caso de reflexiones, calculando la distancia exacta hasta la superficie del agua.

También se deberá incluir un sensor de temperatura que permita detectar la temperatura en el depósito, para de esta forma se pueden compensar las influencias sobre el tiempo de propagación del sonido.

El sensor no estará en contacto con el agua y dispondrá de dos puntos de conmutación de nivel de detección. La llegada del agua hasta la ubicación del transductor provocaría la formación de incrustaciones en el transductor a largo plazo que podrían conducir a realizar mediciones erróneas.

La sonda de nivel integrará en un único dispositivo al transductor y a la electrónica.

La alimentación del sensor será a través del transmisor.

Se deberá mantener una distancia mínima del lado inferior del transductor - la llamada zona muerta, donde no será posible ninguna medida. El valor exacto de dicha zona muerta dependerá del modelo específico elegido.

1.29.3 Materiales

Los materiales deberán cumplir con la Directiva 94/9/CE (ATEX), Grupo II Categoría 2 (Zona 1).

- Boyas:
  - Tipo de cable 3 x 0,75 mm2 de PVC
  - Material del flotador Polipropileno
  - Microcontactos 1 conmutado 10(2) A 250V
  - Grado de protección IP67
  - Temperatura de trabajo 0ºC a 60ºC
  - Presión máxima de trabajo 4 bar a 20ºC
  - Contrapeso Si, interno
- Sensores de radar:
  - Antena AISI 316L
  - Roscas/bridas AISI 316L
  - Carcasa AISI 316L
  - Soporte orientable AISI 316L
  - Grado de protección IP67

- Sondas de nivel capacitivas:

Materiales, en contacto con el medio:

- Conexión a proceso - rosca 316L
- Conexión al proceso - Brida 316L
- Sello del proceso Klingersil C-4400
- Aislamiento (aislamiento parcial) PTFE
- Electrodo (Varilla con aislamiento
- parcial de PTFE: ø 12 mm/0.472 in) 316L

Materiales, sin contacto con el medio:

- Carcasa
  - Plástico PBT (Poliéster), fundición a presión de aluminio recubierta de polvo, 316L
- Sello entre la carcasa y la tapa de la carcasa
  - NBR (Carcasa acero inoxidable), Silicona (Carcasa de aluminio/plástico)
- Borne de conexión a tierra 316L
  - Sondas de nivel ultrasonidos:

Materiales, en contacto con el medio:

- ~ Conexión a proceso PVDF/UP
- ~ Transductor acústico PVDF
- ~ Membrana del transductor 316Ti
- ~ Sello transductor/conexión al proceso EPDM, FKM (Viton)

Materiales, sin contacto con el medio:

- Brida suelta PPH, 316L
- Carcasa
- Plástico PBT (poliester) fundición a presión de aluminio recubierta de polvo, 316L
- Sello entre la carcasa y la tapa de la carcasa
- NBR (Carcasa acero inoxidable), Silicona (Carcasa de aluminio/plástico)
- Mirilla en la tapa de la carcasa Policarbonato
- Borne de conexión a tierra 316Ti/316L

1.29.4 Control de calidad

El Contratista controlará las características del equipo de medida de acuerdo con las especificaciones definidas en el presente Pliego, y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prestando una especial atención a los siguientes aspectos:

- Tipo de celda de medida.
- Rango de medida.
- Desviación máxima.
- Rango de temperatura del agua.

- Tipo de señal.
- Tipo de acondicionamiento de señal y de comunicación (tensión e intensidad salida, número de salidas de relé y digitales, tensión de servicio, etc.).
- Tipo de electrodo (rango de temperatura, rango de presión, etc.).
- Grados de protección.
- Perpendicularidad del sensor ***o antena respecto la superficie a medir.
- Material del flotador.
- Presencia del contrapeso.

1.30 Ventilación y desodorización

1.30.1 Definición

La ventilación se refiere al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y eliminar la presencia de olores en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores.
Por otro lado, se denomina desodorización a los procesos que eliminan de una corriente gaseosa los compuestos que provocan los malos olores. A menudo se trata de mezclas de sustancias liberadas en procesos de descomposición anaeróbica como el sulfhídrico, los mercaptanos, el amoníaco, las aminas o diversos compuestos orgánicos volátiles. Según la naturaleza y la concentración de los contaminantes además de las condiciones generales del flujo a tratar como su temperatura, la concentración de oxígeno, la humedad relativa etc. se han desarrollado diversos procesos para retener o descomponer los compuestos presentes.

1.30.1.1 Tipos

Los distintos sistemas de ventilación industrial pueden ser:

- Ventilación estática o natural: mediante la colocación de extractores estáticos situados en las cubiertas de las construcciones aprovechan el aire exterior para ventilar el interior de las construcciones y funcionan por el efecto Venturi (Principio de Bernoulli).
- Ventilación dinámica o forzada: se produce mediante ventiladores extractores colocados en lugares estratégicos de las cubiertas de las construcciones.
- Los procesos más habituales de desodorización son:
- La absorción a carbón activo. En este proceso los contaminantes se adsorben a la superficie interna del carbón activo, donde son retenidos.
- El lavado químico con sustancias que reaccionan con los contaminantes para transformarlos en productos que ya no molestan o que se retienen en el agua de lavado.

- Los biofiltros donde los contaminantes sirven de alimento para unos microorganismos que los transforman en productos no nocivos y que no producen molestias.
- La combustión (a veces catalítica) donde los contaminantes son quemados a elevadas temperaturas. Generalmente se requiere un aporte de combustible importante para alcanzar las temperaturas deseadas.
- Mediante ozonificadores, produciendo moléculas de ozono O3 se descomponen los olores del ambiente.

1.30.2 Funcionamiento

Ventilación natural:

Con la ventilación natural se asegurará la adecuada ventilación en cámaras de aliviaderos y en el interior del interceptor, mediante dispositivos de toma y extracción de aire que estarán compuestos por los siguientes elementos:

- Armario de toma de aire fabricado a base de chapa de acero galvanizado de 2,5 mm. de espesor, debidamente tratado en su superficie a base de una mano de imprimación y dos manos de pintura de acabado.

Las dimensiones serán las siguientes:

- Anchura: 1.320 mm.
- Profundidad: 500 mm.
- Altura: 1.370 mm.

Dispondrá de rejillas en su cara frontal y posterior mediante lamas y malla galvanizada interior.

- Conductos de aireación en zanja formados por tuberías de U.P.V.C. de 300 mm. de diámetro interior y presión nominal 4 Atmósferas, con uniones mediante junta flexible. Estos conductos, se unen a armarios y columnas de extracción mediante codos de idéntico material embebidos en el zócalo base de aquellos y a través de pasamuros, distintos en los paramentos e igualmente en U.P.V.C. a los aliviaderos y pozos del interceptor.
- Columna de extracción, de tiro natural formada por tubo de acero helicoidal galvanizado y boquilla de aireación del mismo material y ranurada que, mediante un efecto de depresión provocado por el flujo horizontal del aire a través de ella, provoca un efecto de succión hacia el exterior de la columna.

Todo el conjunto tendrá un adecuado tratamiento superficial de protección intemperie.

Desodorización por carbón activoï ventilación forzada:

En el presente pliego se va tratar el proceso de desodorización por medio de carbón activo, por ser el proceso más utilizado en estaciones de bombeo y aliviaderos.

Los procesos de desodorización van siempre acompañados de un proceso de ventilación forzada, por lo que a continuación se describirá a grandes rasgos el funcionamiento de una instalación formada por ambos sistemas.

La instalación estará formada como mínimo por:

- Línea de aspiración de aire odorizado, que llevará el aire aspirado hacia el equipo desodorizador dispuesto en la aspiración del ventilador centrífugo de alto rendimiento. La impulsión desodorizado deberá incluir un silenciador tubular antes de salir a la calle a través de una rejilla acústica.
- Línea de entrada forzada de aire limpio y distribución interior para garantizar la renovación completa del aire odorizado, por medio de un ventilador ubicado en el techo. Dicho ventilador dispondrá en la impulsión de una compuerta de lamas antirretorno para evitar la salida del aire odorizado al exterior en el caso de parada del mencionado ventilador.
- Línea de entrada forzada de aire limpio a zona seca (en el caso de que la hubiera), por medio de otro ventilador, para garantizar la renovación completa del aire viciado.
- Línea de salida de aire viciado de la zona seca (en el caso de que la hubiera), por medio de la ligera sobrepresión creada a raiz de la entrada forzada de aire fresco que arrastrará el aire viciado hacia una rejilla acústica situada en el tejado, junto a la rejilla de salida del aire de la zona húmeda.

1.30.3 Materiales

Las rejillas de aspiración de gases odorizados en la zona húmeda y las de entrada forzada serán de PP/PP-s o aluminio.

Los colectores de ventilación se construirán a partir de tubería extruxionada (sin soldadura longitudinal) PP-s (autoextinguible) serie ventilación según DIN-8077 color gris RAL-7011. Los accesorios serán inyectados según DIN-16962 y 16963.

Los ventiladores serán centrífugos con helices curvadas hacia atrás, debido a que pueden funcionar en cualquier condición de operación, al absorber la potencia máxima aproximadamente en el punto de máximo rendimiento, hace que el motor nunca esté sobrecargado, aún cuando haya desvíos entre el punto de funcionamiento y el teórico elegido.

El material de los ventiladores de la cámara húmeda será de PP-s. En cambio, el material de los ventiladores de la cámara seca (si la hubiera) será de acero con tratamiento superficial de epoxi anticorrosivo y termoplástico.

La bancada será de silent blocks para absorber cualquier tipo de vibración producida por el funcionamiento del ventilador. También se colocarán manguitos antivibratorios en la aspiración y en la impulsión para absorber las vibraciones que reproducen entre los conductos de entrada y salida del ventilador.

El equipo de carbón activo estará compuesto por una carcasa de PP masivo rigidizado, con los extremos embridados para la entrada y salida de gases y de tipo horizontal donde se colocan los internos. Estos internos serán los prefiltros gruesos, filtros de mantas y módulos de carbón activo. Estas etapas van separadas de las de prefiltrado y de filtrado por un lado y desodorización por otro con acceso mediante dos tapas rectangulares laterales con cierres rápidos y tienen un medidor de presión diferencial en ñUòcolocado en el exterior de la carcasa para la comprobación de la perdida de carga en la unidad de filtración.

1.30.4 Control de calidad

Tras el montaje de la instalación de ventilación y desodorización y siguiendo la instrucción técnica IT-12.02.02 (método de presiones dinámicas) el contratista procederá a la medición de caudales en los ventiladores y a la regulación de las diferentes rejillas y válvulas de aspiración y soplado a lo largo de los colectores. El contratista entregará a la Dirección de Obra, antes del inicio de los trabajos, un protocolo con la metodología a seguir.
Una vez terminado el montaje de todos los equipos el contratista entregará los planos (isométricos con distribución de conductos de impulsión y aspiración y planos de planta y secciones con la ubicación de los equipos y accesorios) con la implantación definitiva de la instalación.
Durante el periodo de pruebas se comprobará que los prefiltros y filtros atrapan las partículas de polvo y los de carbón activo atrapan los contaminantes con la eficiencia especificada.
Se deberá tener en cuenta que cuando la concentración de un agente nocivo en el ambiente del puesto de trabajo supere el valor límite ambiental los trabajadores tienen que utilizar los equipos de protección individual adecuados para proteger las vías respiratorias.

1.31 Pantalla deflectora PRFV

1.31.1 Definición

La pantalla deflectora es una barrera que evita que los flotantes que arrastra el agua, tales como papeles, telas, etc. sean aliviados directamente al río cuando se haya rebasado la capacidad del tanque de retención durante un episodio lluvioso.

1.31.2 Diseño

La pantalla deflectora de flotantes se instalara en el muro de alivio, que separa la cámara de retención o central de la cámara de alivio.
El marco y los soportes serán de acero inoxidable AISI 316L, mientras que la pantalla será una lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

1.31.3 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales empleados en la fabricación, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
El contratista deberá presentar a la Dirección de Obra los resultados de los ensayos realizados por parte del fabricante, en lo que hace referencia al acero inoxidable AISI 316L y al PRFV, a fin de constatar la resistencia a la corrosión.

1.32 Trámex PRFV

1.32.1 Definición

Un trámex es una superficie estable creada a partir de pletinas, colocadas paralelamente y perpendicularmente en posición vertical. Es decir, un entramado formado por la unión de las pletinas creando una superficie homogénea, lisa y estable.

1.32.2 Tipos de TRÁMEX

Los diferentes tipos de emparrillados se determinan por la malla. La malla es la distancia entre pletinas. Técnicamente se mide siempre entre ejes, prescindiendo del espesor de las pletinas, aunque, por lo general, se puede redondear comercialmente. La nomenclatura de la malla siempre tiene dos grupos de cifras separadas por el signo x.
Se fabricarán mediante moldeo regular, poseyendo una matriz de resina de poliéster y un contenido en fibra de vidrio de aproximadamente un 35% que se distribuye uniformemente en todas direcciones, en forma de varillas en capas alternantes.

1.32.3 Diseño

En el entramado de PRFV se distribuyen uniformemente las cargas en todos los sentidos.
El entramado se formará por medio de hilo Roving continuo alternado en varias capas e impregnado de resinas de poliéster o vinilester.
La superficie del trámex estará saturada de cargas inertes (sílice de granulometría adecuada a cada tipo de malla) que le proporcionará un acabado rugoso y en consecuencia unas magníficas propiedades antideslizantes.

1.32.4 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales empleados en la fabricación del tramex de PRFV, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
El contratista deberá presentar a la Dirección de Obra los resultados de los ensayos realizados por parte del fabricante, en lo que hace referencia a constatar la resistencia a la corrosión, el aislamiento eléctrico, el aislamiento térmico y la indeformabilidad por la acción del calor.

1.33 Otros materiales

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas en el apartado 1.3., cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

1.34 Materiales que no cumplen las especificaciones

1.34.1 Condiciones generales

Cuando los materiales no fuesen de calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquél se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su uso, la Dirección Técnica de las obras dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objetivo a que se destinan.

En el caso de los materiales defectuosos pero aceptables, se recibirán con la rebaja de precio que determine la Dirección de las obras, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el contratista se atendrá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

1.34.2 Materiales colocados en obra (o semielaborados)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

1.34.3 Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo,

los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera certificación que se realice.

Durango, septiembre de 2018

AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO
BIDEIN, S.L.	UR AGENTZIA
Cesar Gabiola	Iker Basterra

CAPITULO III. - DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ÍNDICE

CAPITULO 3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS..... 1

1.1 Condiciones generales..... 1

1.1.1 Introducción 1

1.1.1.1 Inspección del Emplazamiento 1

1.1.1.2 Ocupación de Terrenos y su Vigilancia 1

1.1.1.3 Fuentes de Energía 2

1.1.1.4 Uso Temporal de Bienes de la Propiedad 2

1.1.1.5 Canteras y Procedencia de Materiales 2

1.1.1.6 Reclamaciones de terceros 3

1.1.2 Inicio de las obras 3

1.1.2.1 Comprobación del Replanteo 3

1.1.2.2 Modificaciones al Proyecto como Consecuencia del Replanteo 4

1.1.2.3 Orden del Inicio de la Obra y de cada uno de los Tajos 4

1.1.2.4 Plazo de Ejecución 5

1.1.2.5 Programa de Trabajos 5

1.1.2.6 Variaciones en el Plazo de Ejecución, Consecuencia de Modificaciones al Proyecto 6

1.1.2.7 Examen de las Propiedades Afectadas por las Obras 6

1.1.2.8 Localización de servicios, estructuras e instalaciones 6

1.1.3 De la ejecución normal de las obras 7

1.1.3.1 Medidas de Protección y Seguridad 7

1.1.3.2 Libre Acceso a la Obra 7

1.1.3.3 Inspección y Vigilancia 7

1.1.3.4 Oficina de Obra 8

1.1.3.5 Protección, Vallado y Vigilancia de Obra 8

1.1.3.6 Accesos a la Obra 9

1.1.3.7 Inscripciones en las Obras 10

1.1.3.8 Equipos e Instalaciones Auxiliares de Obra 11

1.1.3.9 Cruces de Carreteras y Ferrocarriles 12

1.1.3.10 Obras que Afectan a Cauces de Ríos o Arroyos 12

1.1.3.11 Reposición de Servicios, Estructuras e Instalaciones Afectadas 12

1.1.3.12 Conexión a los Colectores Existentes 14

1.1.3.13 Evitación de Contaminaciones 16

1.1.3.14 Utilización de Materiales que Aparezcan durante la Ejecución de la Obra 16

1.1.3.15 Objetos hallados en las Obras 16

1.1.3.16 Conservación durante la Ejecución 17

1.1.3.17 Trabajos Ocultos 17

1.1.4 Incidencias en la ejecución de las obras 17

1.1.4.1 Reparaciones u Obras de Urgente Ejecución 17

1.1.4.2 Modificación del Contrato de Obras 18

1.1.4.3 Incumplimiento del Programa de Trabajos 19

1.1.4.4 Suspensión Temporal de las Obras 19

1.1.4.5 Mejoras Propuestas por el Contratista 20

1.1.4.6 Variaciones no Autorizadas 20

1.1.4.7 Obras Defectuosas 20

1.1.4.8 Obras Incompletas 21
1.1.4.9 Trabajos Nocturnos y Emergencias 21
1.1.5 Medición y abono de las obras 21
1.1.5.1 Valoración de las obras ejecutadas 21
1.1.5.2 Mediciones 22
1.1.5.3 Certificaciones 22
1.1.5.4 Precios Unitarios 22
1.1.5.5 Partidas Alzadas 23
1.1.5.6 Abonos a Cuenta de Materiales Acopiados, Equipos e Instalaciones 23
1.1.5.7 Gastos de Seguridad y Salud 23
1.1.5.8 Precios Contradictorios 23
1.1.5.9 Revisión de Precios 24
1.1.6 Terminación de la obra 25
1.1.6.1 Notificación de Terminación de Obra 25
1.1.6.2 Recepción de las Obras 25
1.1.6.3 Proyecto de Obras Ejecutadas 25
1.1.6.4 Período de Garantía. Responsabilidad del Contratista 26
1.1.6.5 Liquidación de las Obras 26
1.1.7 Impacto ambiental 27
1.1.7.1 En obras de Movimiento de Tierras 27
1.1.7.2 En actividades Paisajísticas 27
1.1.7.3 En Contaminación Acústica 28
1.1.7.4 En Contaminación Atmosférica 28
1.1.7.5 En Consumo de Recursos Naturales 28
1.1.7.6 En la Generación de Residuos 28
1.1.7.7 En Vertidos 28
1.1.7.8 Condiciones de Vertido 29
1.1.7.9 En el Ámbito Socio-Económico 31
1.1.7.10 Plan Ambiental en Obra 31
1.1.8 Gestión de residuos de demolición y construcción (RCD) 32
1.1.8.1 Introducción 32
1.1.8.2 Punto Limpio 33
1.1.8.3 Gestión de Residuos No Peligrosos de Construcción y Demolición (RCD) e Inertes 33
1.1.8.4 Gestión de Residuos Peligrosos 39
1.1.8.5 Gestión de Suelos Contaminados 42
1.1.8.6 Medición y Abono 44
1.2 Acondicionamiento del terreno 47
1.2.1 Desbroce del terreno 47
1.2.1.1 Definición 47
1.2.1.2 Ejecución de las obras 47
1.2.1.3 Medición y abono 47
1.2.2 Escarificado y compactacion superficial 48
1.2.2.1 Definición 48
1.2.2.2 Ejecución de las obras 48
1.2.2.3 Medición y abono 48
1.2.3 Mejora del terreno 48

1.2.3.1 Definición 48
1.2.3.2 Clasificación 48
1.2.3.3 Ejecución 49
1.2.3.4 Medición y abono 50
1.3 Demoliciones 50
1.3.1 Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo 50
1.3.1.1 Definición 50
1.3.1.2 Ejecución de las obras 50
1.3.1.3 Medición y abono 51
1.3.2 Demolición de firmes de carreteras y caminos 51
1.3.2.1 Definición 51
1.3.2.2 Ejecución de las obras 51
1.3.2.3 Medición y abono 51
1.3.3 Demolición de colectores de saneamiento existentes 51
1.3.3.1 Definición 51
1.3.3.2 Ejecución de las obras 52
1.3.3.3 Medición y abono 52
1.4 Excavaciones 53
1.4.1 Excavación de tierra vegetal 53
1.4.1.1 Definición 53
1.4.1.2 Ejecución de las Obras 53
1.4.1.3 Medición y Abono 53
1.4.2 Excavación a cielo abierto 54
1.4.2.1 Definición 54
1.4.2.2 Clasificación 54
1.4.2.3 Ejecución de las Obras 56
1.4.2.4 Tolerancias 57
1.4.2.5 Medición y Abono 58
1.4.3 Excavación en zanjas y pozos 58
1.4.3.1 Definición 58
1.4.3.2 Clasificación 58
1.4.3.3 Ejecución de las Obras 59
1.4.3.4 Tolerancias 60
1.4.3.5 Medición y Abono 60
1.4.4 Evacuación de aguas, agotamiento 61
1.4.4.1 Condiciones de Vertido 61
1.4.4.2 Clasificación de los Agotamientos en Función del Caudal a Evacuar 61
1.4.5 Acopios temporales de tierras 62
1.4.5.1 Definiciones 62
1.4.5.2 Ejecución 62
1.4.5.3 Medición y Abono 62
1.5 Sostenimiento de zanjas y pozos 63
1.5.1 Definición 63
1.5.2 Clasificación 63
1.5.2.1 Entibaciones 63
1.5.3 Retirada del sostenimiento 66

1.5.3.1 Entibaciones 66
1.5.3.2 Tablestacados metálicos 66
1.5.4 Medición y abono de los sistemas de sostenimiento 67
1.6 Cimentaciones 68
1.6.1 Definición 68
1.6.2 Clasificación 68
1.6.3 Cimentaciones superficiales 68
1.6.3.1 Definición 68
1.6.3.2 Clasificación 68
1.6.3.3 Condiciones Generales 68
1.6.3.4 Ejecución 68
1.6.3.5 Medición y Abono 69
1.6.4 Cimentaciones profundas 69
1.6.4.1 Micropilote 69
1.7 Instalación de tuberías 74
1.7.1 Transporte de tuberías, carga y descarga 74
1.7.1.1 Almacenamiento 74
1.7.2 Instalación de tuberías en zanja 74
1.7.2.1 Definición de Zonas de la Zanja 74
1.7.2.2 Preparación del Terreno de Cimentación 75
1.7.2.3 Apoyos de Tubería 76
1.7.2.4 Condiciones Generales para el Montaje de Tuberías 77
1.7.2.5 Colocación de Tuberías 78
1.7.2.6 Recubrimiento de Tuberías con Hormigón 79
1.7.2.7 Juntas de Hormigonado en Apoyos o Dados de Hormigón para Protección de Tuberías 79
1.7.3 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberias 79
1.7.4 Pruebas de tuberías instaladas 80
1.7.4.1 Tipos de Pruebas 80
1.7.4.2 Comprobación de Alineación y Rasantes 82
1.7.4.3 Control de Estanqueidad 82
1.7.4.4 Control de Adecuación al Proyecto 89
1.7.4.5 Prueba de Deformación 90
1.7.5 Medición y abono de tubería instalada 91
1.7.5.1 Tubería en Zanja 91
1.8 Rellenos 92
1.8.1 Rellenos compactadas en zanja para la cubrición y/o protección de tuberías 92
1.8.1.1 Definición y fases para el relleno de la zanja 92
1.8.1.2 Condiciones para la ejecución de cada una de las fases 92
1.8.2 Rellenos compactados en trasdos de obra de fábrica 94
1.8.2.1 Definición 94
1.8.2.2 Ejecución de las obras en general 94
1.8.3 Control de calidad 95
1.8.4 Medición y abono 95
1.9 Terraplenes 96

1.9.1 Definición ... 96
1.9.2 Ejecución de las obras ... 96
1.9.3 Medición y abono ... 97
1.10 Escolleras ... 98
1.10.1 Encachados de piedra ... 98
1.10.1.1 Definición ... 98
1.10.1.2 Materiales ... 98
1.10.1.3 Ejecución de las obras ... 98
1.10.1.4 Medición y abono ... 98
1.10.2 Escollera de piedras sueltas ... 98
1.10.2.1 Definición ... 98
1.10.2.2 Materiales ... 98
1.10.2.3 Peso y dimensiones ... 99
1.10.2.4 Calidad ... 99
1.10.2.5 Ejecución de las obras ... 99
1.10.3 Escollera colocada con medios mecánicos ... 99
1.10.3.1 Ejecución de las obras ... 99
1.10.3.2 Medición y abono ... 99
1.11 Encofrados ... 100
1.11.1 Encofrado y desencofrado en estructura de hormigón ... 100
1.11.1.1 Definición ... 100
1.11.1.2 Ejecución de Obra ... 100
1.11.1.3 Desencofrado y Descimbramiento ... 101
1.11.1.4 Medición y Abono ... 102
1.12 Obras de hormigón realizadas in situ ... 103
1.12.1 Obras de hormigón en masa o armado ... 103
1.12.1.1 Definiciones ... 103
1.12.1.2 Normativa ... 103
1.12.1.3 Materiales ... 103
1.12.1.4 Ejecución ... 104
1.12.2 Ejecución de las obras de hormigón ... 104
1.12.2.1 Definiciones ... 104
1.12.2.2 Normativa ... 106
1.12.2.3 Planos de Construcción ... 106
1.12.2.4 Estudio de Ejecución y Programa de Trabajos ... 107
1.12.2.5 Ejecución ... 110
1.12.2.6 Tolerancias de Ejecución ... 110
1.12.2.7 Control de Calidad ... 110
1.12.3 Hormigón en apoyo de tubería ... 111
1.12.4 Hormigón en masa o armado en soleras ... 111
1.12.5 Hormigón armado en estructuras ... 112
1.12.5.1 Muros de Contención ... 112
1.12.5.2 Vigas, Pilares, Zapatas y Placas ... 112
1.12.5.3 Tolerancias ... 112
1.12.6 Transporte y colocación del hormigón ... 113
1.12.6.1 Definiciones ... 113

1.12.6.2 Clasificación 113
1.12.6.3 Transporte 114
1.12.6.4 Colocación del Hormigón 114
1.12.6.5 Control de Calidad 115
1.12.7 Recubrimiento del hormigón 115
1.12.8 Hormigonado en condiciones climáticas desfavorables 117
1.12.8.1 Definición 117
1.12.8.2 Clasificación 118
1.12.8.3 Hormigonado en Tiempo Frío 118
1.12.8.4 Hormigonado en Tiempo Caluroso 118
1.12.8.5 Hormigonado en Tiempo Lluvioso 119
1.12.8.6 Control de Calidad 119
1.12.9 Curado del hormigón 120
1.12.9.1 Definición 120
1.12.9.2 Clasificación 121
1.12.9.3 Ejecución 122
1.12.9.4 Control de calidad 122
1.12.10 Control de calidad de las obras de hormigón 123
1.12.10.1 Definiciones 123
1.12.10.2 Control de la Recepción 123
1.12.11 Control de la ejecución de las obras de hormigón 125
1.12.11.1 Definición 125
1.12.11.2 Pautas del Control de Producción 126
1.12.11.3 Control de los Replanteos 126
1.12.11.4 Control de las Operaciones Previas al Hormigonado 126
1.12.11.5 Control de Hormigonado 127
1.12.11.6 Control Térmico del Hormigón 127
1.12.11.7 Control Geométrico 127
1.12.12 Acabados superficiales de las obras de hormigón 127
1.12.12.1 Superficies Encofradas 127
1.12.12.2 Superficies No Encofradas 129
1.12.12.3 Tratamientos Superficiales del Hormigón 129
1.12.13 Medición y abono 130
1.13 Aceros 132
1.13.1 Armaduras a emplear en obras de hormigón 132
1.13.1.1 Armaduras para Hormigón Armado 132
1.13.2 Estructura de acero 134
1.13.2.1 Definición 134
1.13.2.2 Materiales, Forma y Dimensiones 134
1.13.2.3 Condiciones generales de Fabricación 135
1.13.2.4 Transporte 137
1.13.2.5 Condiciones Generales de Ejecución 138
1.13.2.6 Montaje 140
1.13.2.7 Tolerancias 141
1.13.2.8 Protección contra la corrosión 143
1.13.2.9 Ignifugado 143

1.13.2.10 Criterio de marcado de piezas 143
1.13.2.11 Control de calidad 145
1.13.2.12 Medición y Abono 146
1.13.3 Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica 147
1.13.3.1 Definición 147
1.13.3.2 Ejecución 147
1.13.3.3 Medición y Abono 147
1.13.4 Acero en entramados metálicos 147
1.13.4.1 Definición 147
1.13.4.2 Ejecución 147
1.13.4.3 Medición y Abono 148
1.14 Fundición 148
1.14.1 Tapas de registro 148
1.14.2 Medición y abono 148
1.15 Elementos prefabricados 148
1.15.1 Condiciones generales 148
1.15.2 Medición y abono 148
1.16 Albañilería y solados 149
1.16.1 Morteros 149
1.16.1.1 Tipos 149
1.16.1.2 Fabricación y Empleo 149
1.16.1.3 Medición y Abono 150
1.16.2 Fábricas de elementos cerámicos 150
1.16.2.1 Definición 150
1.16.2.2 Materiales a Emplear 150
1.16.2.3 Ejecución de las Obras 150
1.16.2.4 Limitaciones de la Ejecución 151
1.16.2.5 Medición y Abono 151
1.16.3 Raseos y enlucidos 151
1.16.3.1 Ejecución 151
1.16.3.2 Medición y Abono 151
1.16.4 Solados y alicatados 152
1.16.4.1 Ejecución 152
1.16.4.2 Medición y Abono 152
1.17 Cantería 153
1.17.1 Mampostería careada 153
1.17.1.1 Definición 153
1.17.1.2 Materiales 153
1.17.1.3 Ejecución de las obras 154
1.17.1.4 Medición y Abono 155
1.18 Pavimentaciones 156
1.18.1 Consideraciones generales 156
1.18.2 Capas granulares 156
1.18.2.1 Sub-bases granulares 156
1.18.2.2 Bases granulares 157

1.18.2.3 Base de macadam 157
1.18.3 Riegos asfálticos 158
1.18.3.1 Riegos de imprimación 158
1.18.3.2 Riego de adherencia 158
1.18.4 Tratamientos superficiales 159
1.18.4.1 Definición 159
1.18.4.2 Ejecución de las obras 159
1.18.4.3 Medición y Abono 159
1.18.5 Mezclas bituminosas 160
1.18.5.1 Mezclas bituminosas en frío 160
1.18.5.2 Mezclas bituminosas en caliente 160
1.18.6 Pavimentos de hormigón 161
1.18.6.1 Definición 161
1.18.6.2 Ejecución de las obras 161
1.18.6.3 Medición y Abono 161
1.18.7 Aceras 162
1.18.7.1 Definición 162
1.18.7.2 Ejecución de las obras 162
1.18.7.3 Medición y Abono 162
1.18.8 Bordillos 162
1.18.8.1 Definición 162
1.18.8.2 Ejecución de las obras 162
1.18.8.3 Medición y Abono 163
1.18.9 Cunetas 163
1.18.9.1 Definición 163
1.18.9.2 Ejecución de las obras 163
1.18.9.3 Medición y Abono 163
1.18.10 Rigolas 163
1.18.10.1 Definición 163
1.18.10.2 Ejecución de las obras 163
1.18.10.3 Medición y Abono 164
1.19 Carpintería metálica y cerrajería 164
1.19.1 Barandillas 164
1.19.1.1 Definición 164
1.19.1.2 Ejecución 164
1.19.1.3 Medición y Abono 164
1.19.2 Escaleras 164
1.19.2.1 Definición 164
1.19.2.2 Ejecución 164
1.19.2.3 Medición y Abono 165
1.19.3 Carpintería metálica 165
1.19.3.1 Condiciones generales de ejecución 165
1.19.3.2 Medición y Abono 165
1.20 Pinturas y recubrimientos 166
1.20.1 Ejecución 166
1.20.1.1 Preparación de superficies 166

1.20.1.2 Recubrimientos galvanizados en caliente 167
1.20.1.3 Pinturas anticorrosivas 167
1.20.2 Control de calidad 168
1.20.3 Medición y abono 168
1.21 Balizamiento y señalización 169
1.21.1 Señales y carteles verticales de circulación. 169
1.21.1.1 Definición. 169
1.21.1.2 Materiales 169
1.21.1.3 Forma y dimensiones de las señales 169
1.21.1.4 Medición y abono 169
1.21.2 Marcas viales 170
1.21.2.1 Definición 170
1.21.2.2 Tipos 170
1.21.2.3 Materiales 170
1.21.2.4 Especificaciones de la unidad terminada 170
1.21.2.5 Maquinaria de aplicación 170
1.21.2.6 Ejecución 170
1.21.2.7 Control de calidad 170
1.21.2.8 Medición y abono 171
1.21.3 Barreras de seguridad 171
1.21.3.1 Definición 171
1.21.3.2 Tipos 171
1.21.3.3 Materiales 171
1.21.3.4 Características 171
1.21.3.5 Ejecución 171
1.21.3.6 Control de calidad 172
1.21.3.7 Garantía 172
1.21.3.8 Seguridad y señalización de las obras 172
1.21.3.9 Medición y abono 172
1.22 Mecanismos y accesorios 173
1.22.1 Compuertas 173
1.22.1.1 Montaje 173
1.22.2 Válvulas 174
1.22.2.1 Condiciones generales 174
1.22.2.2 Montaje de las válvulas 174
1.22.2.3 Medición y Abono 176
1.22.3 Clapeta antirretorno 176
1.22.3.1 Montaje clapeta reforzada 176
1.22.3.2 Montaje clapeta sin armadura 177
1.22.3.3 Medición y Abono 177
1.22.4 Sondas de nivel 177
1.22.4.1 Montaje 177
1.22.4.2 Medición y Abono 179
1.22.5 Pantalla deflectora de PRFV 179
1.22.5.1 Montaje 179
1.22.5.2 Medición y Abono 179

1.22.6 Tramex PRFV 179
1.22.6.1 Montaje 179
1.22.6.2 Medición y Abono 179
1.23 Instalaciones eléctricas 180
1.23.1 Normativa 180
1.23.2 Condiciones generales 180
1.23.2.1 Limitaciones al coste 180
1.23.2.2 Control de Ejecución y Pruebas 180
1.23.3 Medición y abono 180
1.24 Obras de desagüe 181
1.24.1 Cunetas de hormigón ejecutadas en obra 181
1.24.1.1 Definición 181
1.24.1.2 Materiales 181
1.24.1.3 Ejecución 181
1.24.1.4 Medición y abono 181
1.24.2 Cunetas prefabricadas 181
1.24.2.1 Definición 181
1.24.2.2 Normas de referencia 182
1.24.2.3 Materiales 182
1.24.2.4 Ejecución 182
1.24.2.5 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad 182
1.24.2.6 Medición y abono 182
1.24.3 Arquetas y pozos de registro 182
1.24.3.1 Definición 182
1.24.3.2 Normas de referencia 183
1.24.3.3 Forma y dimensiones 183
1.24.3.4 Materiales 183
1.24.3.5 Ejecución 183
1.24.3.6 Medición y abono 183
1.24.4 Imbornales y sumideros 183
1.24.4.1 Definición 183
1.24.4.2 Normativa 184
1.24.4.3 Forma y dimensiones 184
1.24.4.4 Materiales 184
1.24.4.5 Ejecución. 184
1.24.4.6 Medición y abono. 184
1.24.5 Mechinales en obras de Fábrica 184
1.24.5.1 Definición 184
1.24.5.2 Ejecución 185
1.24.5.3 Medición y abono 185
1.24.6 Tapas de fundición 185
1.24.6.1 Definición 185
1.24.6.2 Condiciones generales 185
1.24.6.3 Medición y abono 186
1.25 Integración ambiental 187
1.25.1 Restauración de riberas 187

1.25.1.1 Trenzado vivo de ribera 187
1.25.1.2 Cobertura de ramas 188
1.25.1.3 Fajina viva de ribera 190
1.25.1.4 Ribalta viva 191
1.25.2 Otras medidas correctoras 193
1.25.2.1 Barrera de retención de sólidos a base de balas de paja 193
1.25.2.2 Lavarruedas 197
1.25.2.3 Jalonamiento temporal de protección 199
1.25.2.4 Protección de la fauna 200
1.25.2.5 Retirada de residuos y limpieza del terreno 200
1.25.3 Vigilancia ambiental 200
1.25.3.1 Asistencia técnica ambiental 200
1.25.3.2 Control físico químico del agua 201
1.25.3.3 Establecimiento del estado ecológico del río 202
1.25.3.4 Control de ruidos y vibraciones 203
1.26 Unidades de obra no especificadas en el presente pliego 212

CAPITULO 3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

1.1 Condiciones generales

1.1.1 Introducción

1.1.1.1 Inspección del Emplazamiento

Se considera que antes de presentar su oferta, el Contratista ha comprobado el emplazamiento de la Obra y sus alrededores, las eventuales destrucciones, la naturaleza del terreno, y cualquier otra circunstancia susceptible de incidir en el desarrollo de la obra.
Por ello el Contratista no tendrá derecho alguno a reclamar pagos en relación con los gastos ocasionados por la falta de observancia del presente artículo.

1.1.1.2 Ocupación de Terrenos y su Vigilancia

Aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución, que será requisito indispensable para la adjudicación en todos los procedimientos. Asimismo se deberán comprobar cuantos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar.
En la tramitación de los expedientes de contratación referentes a obras de infraestructuras hidráulicas, de transporte y de carreteras, se dispensará del requisito previo de disponibilidad de los terrenos, si bien la ocupación efectiva de aquellos deberá ir precedida de la formalización del acta de ocupación.
En los casos de cesión de terrenos o locales por Entidades públicas, será suficiente para acreditar la disponibilidad de los terrenos, la aportación de los acuerdos de cesión y aceptación por los órganos competentes.
El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.
Será de su cuenta y responsabilidad de reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.
Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras.

1.1.1.3 Fuentes de Energía

Cuando el Contrato de Obra no indique lo contrario, el suministro de energía eléctrica, agua y otras fuentes precisas para la ejecución de la obra, correrá por cuenta del Contratista. Del mismo modo correrán por su cuenta las tasas de abonar a Compañías suministradoras los gastos de mantenimiento de las instalaciones y consumos.

1.1.1.4 Uso Temporal de Bienes de la Propiedad

Para la utilización de bienes o fuentes de energía de la Propiedad, en su caso, el Contratista viene obligado a obtener la aprobación explícita de la misma. En este supuesto el Contratista queda obligado a su mantenimiento y reparación, siendo de su cuenta los gastos que se originen por este concepto, si no procede de esta forma, la Propiedad reparará a su costa, pasándole los cargos correspondientes, que deberá abonar.

1.1.1.5 Canteras y Procedencia de Materiales

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por alquiler de préstamos y canteras.

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

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

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

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

La Dirección de Obra podrá proporcionar a los Concursantes o Contratista cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

1.1.1.6 Reclamaciones de terceros

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados, y lo notificará por escrito y sin demora a la Dirección de Obra.
En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ello al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

1.1.2 Inicio de las obras

1.1.2.1 Comprobación del Replanteo

Antes de dar comienzo a las obras se procederá a la comprobación del replanteo de las mismas, teniendo en cuenta lo expuesto en el presente artículo.
El replanteo de las diferentes partes de la obra corresponde al Contratista quien deberá realizar estas operaciones a su cargo y responsabilidad, recurriendo en caso preciso a la colaboración de la DO.
La DO se reserva el derecho de controlar los replanteos y nivelaciones realizadas por el Contratista, sin que esta vigilancia disminuya en nada la responsabilidad del Contratista.
El Contratista deberá poner gratuitamente a disposición de la DO los aparatos, objetos y mano de obra necesarios para efectuar este control.
En el Acta que se ha de levantar del mismo el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado a plena satisfacción suya la completa correspondencia, en planta y cotas relativas, entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y homólogas indicadas en los planos, donde están referidas a la obra proyectada así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada, de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto.
En el caso de que las señales construidas en el terreno no sean suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, se construirán las que se precisen para que pueda darse aprobación al Acta.
Si tanto la DO como el Contratista consideran que se han producido omisiones en el Proyecto que incrementan el coste de la obras, en el acta de replanteo deberá figurar una relación de estas omisiones, así como su valoración estimada y el porcentaje de incremento sobre el costo de la obra que presupone va a originar.
Para verificar lo expuesto se levantará la correspondiente Acta de Comprobación de Replanteo que refleje la conformidad o disconformidad del mismo con referencia al Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra. Caso que el Contratista, sin formular reservas sobre la viabilidad del Proyecto, hubiera formulado otras observaciones, la DO, en consideración de las mismas, decidirá iniciar o suspender las obras, justificando la decisión en la propia Acta de Replanteo.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la DO en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo de la obra a efectuar.

La DO, puede realizar las comprobaciones que estime conveniente, replantear directamente la parte de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicado en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del Contratista, por encontrarse repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que indique la DO de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, la DO dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otra siendo por cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la DO suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a cuenta de la inutilización de una o varias señales, hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

1.1.2.2 Modificaciones al Proyecto como Consecuencia del Replanteo

Si como consecuencia del replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones al Proyecto, la DO redactará, sin perjuicio de la remisión inmediata al acta, una valoración razonada del importe de las modificaciones.

Si la Propiedad decide la modificación del Proyecto, se procederá a redactar la documentación necesaria para su viabilidad, pudiendo acordarse la suspensión total o parcial de las obras. Una vez aprobada la documentación confeccionada, esta constituirá parte del Proyecto, y se considerará vigente a efectos del Contrato.

1.1.2.3 Orden del Inicio de la Obra y de cada uno de los Tajos

La DO comunicará al Contratista la fecha de iniciación de las obras, que normalmente se fijará en el día siguiente del de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

Hasta la aprobación del programa de trabajos, la DO establecerá las directrices para comenzar los trabajos por aquellos tajos de más perentoria necesidad.

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa

de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de 45 días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

1.1.2.4 Plazo de Ejecución

El Contratista ejecutará las obras comprendidas en el presente proyecto en el plazo estipulado en el Contrato. Lo anteriormente indicado es así mismo aplicable para los plazos parciales, si así se hubieran hecho constar.
Cuando el plazo se fija en días, estos serán naturales, y el último se computará por entero. Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha. Si no existe fecha correspondiente, en el que se ha finalizado el plazo, éste termina el último día de ese mes.

1.1.2.5 Programa de Trabajos

Al término de treinta (30) días contados a partir de la firma del Acta de Replanteo, o en el plazo y forma que se indique en los Pliegos de Licitación, el Contratista remitirá a la DO, para su aprobación o reparo, un programa de trabajos valorado mensualmente, ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en Proyecto que sean de competencia del Director de Obra, también reflejará la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables, según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.
Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempos de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenarán las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.
El Programa de Trabajos se revisara conjuntamente con la DO con una frecuencia minima mensual, con el objetivo de detectar cualquier desviación en dicho Programa de Trabajos. Dicha desviación observada conllevará la necesidad de un nuevo Plan de Obra que se ajuste a la nueva realidad.
En cualquier momento, a requerimiento de la DO, el Contratista informará por escrito de todos los detalles, preparativos y equipos a emplear para la ejecución de la obra.
La remisión y aprobación de este Programa por parte de la DO, no exime al Contratista de sus responsabilidades contractuales.

1.1.2.6 Variaciones en el Plazo de Ejecución, Consecuencia de Modificaciones al Proyecto

En caso de introducirse modificaciones al Proyecto como consecuencia de variaciones introducidas durante la ejecución, el Contratista presentará a la DO para su aprobación un nuevo Programa de Trabajos, donde estén recogidas, indicándose la ampliación o reducción del plazo de ejecución que figura en el contrato de adjudicación de Obra.

1.1.2.7 Examen de las Propiedades Afectadas por las Obras

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si estas pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.
El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.
El Director de Obra establecerá el método de recopilación de información sobre el estado de las propiedades y las necesidades del empleo de actas notariales o similares.
Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de la Obra, que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

1.1.2.8 Localización de servicios, estructuras e instalaciones

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza URA de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.
El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados. Estas catas se abonarán a los precios correspondientes del Cuadro nº 1.
Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de la Obra.
El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de Obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

1.1.3 De la ejecución normal de las obras

1.1.3.1 Medidas de Protección y Seguridad

Será obligación del Contratista adoptar las precauciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal que trabaje en las obras y personal que pueda entrar a inspeccionarla, cumpliendo en todo momento las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, que el contratista está obligado a presentar antes del inicio de las obras, para su aprobación previa por URA y su tramitación ante el Organismo competente de la Administración, en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio detallado de los riesgos generales, ajenos y específicos derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.
En general, el Contratista viene obligado por su cuenta y riesgo, a cumplir cuantas disposiciones legales estén vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo y prestará especial cuidado en su caso en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias del Ministerio de Industria, relativas a todo tipo de instalaciones eléctricas, particularmente las referentes a puestas a tierra y protecciones.
Durante el período de ejecución de la obra el Contratista será responsable de cualquier accidente de personas ajenas a la obra que se produjese por negligencia, falta de señalización, vigilancia o de no haber establecido las precauciones necesarias para evitar la entrada a la misma.
Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia a los peligros existentes. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Organismo competente.
En su caso, se cumplirán todas las directrices incluidas en la normativa vigente.

1.1.3.2 Libre Acceso a la Obra

La DO y cualquier persona autorizada por la misma tendrá en cualquier momento acceso a la Obra, y a todas las instalaciones auxiliares y talleres donde se desarrollen trabajos relacionados con la Obra; el Contratista proporcionará toda la asistencia necesaria para facilitar este acceso.

1.1.3.3 Inspección y Vigilancia

La DO ejercerá de una manera continuada la inspección, vigilancia y supervisión de la obra durante su ejecución, acompañando el Contratista a la DO durante las visitas que al respecto realice.
El Contratista proporcionará todos los medios para poder realizar esta labor, así como para realizar ensayos de los materiales a utilizar.

La no desaprobación de algún trabajo o materiales durante una visita de obra, no va en detrimento de la facultad de la DO de desaprobar posteriormente dicho trabajo o materiales y ordenar su remoción y reejecución.
Ninguna parte de la obra deberá cubrirse o hacerse invisible sin la aprobación de la DO, para lo cual el Contratista proporcionará todas las facilidades para examinar los trabajos.

1.1.3.4 Oficina de Obra

Antes de iniciarse las obras, el Contratista instalará una oficina de obra con una superficie útil mínima de 80 m2, en el lugar que considere más oportuno, previa conformidad de la DO, y la mantendrá hasta la total finalización de las mismas, no pudiendo ser retiradas sin previo consentimiento de la DO, dicha oficina se dotará con las siguientes instalaciones:
Serán amuebladas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de los trabajos.
El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza hasta la terminación de los trabajos.
El teléfono de estas oficinas será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.
En esta oficina se conservará copia autorizada del Proyecto de la obra a realizar, de los documentos contractuales y del Libro de Órdenes.
Los gastos derivados de dicha instalación serán por cuenta del Contratista y se entenderán repercutidos en los precios del contrato.

1.1.3.5 Protección, Vallado y Vigilancia de Obra

Para la protección de las obras y la seguridad y conveniencia del personal de obra y de terceros, el Contratista proporcionará y mantendrá a su costa la iluminación, guardas, cercas, y vigilancia, cuando y donde se requiera, o por escrito ordene la DO.
En el caso de que se produzcan daños o desperfectos por incumplimiento de lo anteriormente expuesto, el Contratista deberá repararlos a su costa.
Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad o así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación, además archivará la documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos de montaje y desmontaje del vallado que pondrá a disposición de la D.O.
Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo. Estos accesos provisionales alternativos no serán objeto de abono.
El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

El cierre provisional de puntos singulares de la obra mediante vallas opacas de altura superior a 1,80 metros será de abono a los precios correspondientes del cuadro nº 1 únicamente cuando así se establezca en el proyecto o lo ordene el Director de Obra, pero no cuando sea exigencia de las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

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

1.1.3.6 Accesos a la Obra

1.1.3.6.1 Construcción, conservación y uso de los caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos, o reforzado su firme y estructura (en el caso de caminos y accesos ya existentes), por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria y todos los medios razonables para evitar daños en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales, en edificaciones colindantes, así como retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Estos caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

URA se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimientos, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de conservación.

El Contratista ejecutará la obra manteniendo el tráfico habitual de las vías que utilice durante la construcción de la Obra.

1.1.3.6.2 Ocupación temporal de terrenos para la ejecución de las obras y los caminos de acceso a las mismas

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.
Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.
Será de su cuenta y responsabilidad de reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

1.1.3.6.3 Señalización de la obra

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las posibles disposiciones vigentes en la materia, y de aquellos que particularmente ordene la DO. Los gastos originados por este concepto serán por cuenta del Contratista.

1.1.3.7 Inscripciones en las Obras

El texto y lugar de colocación de cualquier inscripción que el Contratista realice en la obra deberá contar con la aprobación explícita de la DO. Podrá situar aquellas que acrediten ser el ejecutor de las obras. El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por URA para la ejecución de las mismas, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.
El contratista colocará carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

- TIPO I
  - Nº de carteles: 2 unidades
  - Dimensiones: 3.200 x 2.450 mm.
  - Material:
    - ~ Perfiles extorsionados de aluminio modulable esmaltados, y rotulados en Euskera y Castellano.
  - Soportes:
    - ~ IPN-140 de 13,50 ml. de longitud, placas base y anclajes galvanizados.
- TIPO II

- Nº de carteles: 10 unidades
- Dimensiones: 2.00 x 1.500 mm.
- Material:
  - ~ Chapa de acero laminado en frio de 1,8 mm. de espesor, esmaltados y rotulados en Euskera y Castellano.
- Soportes:
  - ~ Tubo rectangular galvanizado de 100 x 50 x 3 de 3.00 ml. de longitud. Tornillería de acero inoxidable.

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

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista.

1.1.3.8 Equipos e Instalaciones Auxiliares de Obra

Excepto donde el contrato especifique lo contrario, el Contratista instalará y mantendrá a sus expensas, todos los almacenes, talleres, vestuarios, comedores, y edificaciones auxiliares en general, requeridos para la ejecución de los trabajos. Del mismo modo, una vez finalizados los tajos correspondientes y la obra en su totalidad, el contratista deberá anunciar al Director de obra, la retirada de las edificaciones provisionales, así como la demolición de las obras auxiliares para su aprobación.

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

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

También será de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, los cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora.

El Contratista queda obligado a aportar a las obras la maquinaria, equipo y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la obra dentro de los plazos establecidos.

Todos los equipos de construcción, maquinaria e instalaciones auxiliares de obra que aporte el Contratista deberán considerarse, una vez instaladas en el emplazamiento de la obra, exclusivamente destinadas a la ejecución de las mismas, debiendo abstenerse el Contratista de retirarlas sin el consentimiento escrito de la DO.

El Contratista asumirá todas las responsabilidades por pérdidas o daños causados a alguno de los equipos mencionados, salvo en los casos de fuerza mayor.
El Contratista no podrá efectuar reclamación en base a la insuficiencia del equipo que se haya podido prever en Proyecto para la ejecución de la obra, aun cuando este estuviera detallado en algún documento del Proyecto.

1.1.3.9 Cruces de Carreteras y Ferrocarriles

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales, o vías ferroviarias, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra, y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada.
Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones, previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo competente.
Las instrucciones que los Organismos competentes pudieran dar al Contratista, deberán ser notificadas al Director de Obra para su aprobación por escrito.
Serán objeto de abono, a los precios unitarios ordinarios del cuadro nº1 para excavación, relleno, etc., las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto u ordenadas por el Director de Obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces.
No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.
La ejecución de trabajos nocturnos, en días festivo o conforme a un determinado programa de trabajos, ya sea en cumplimiento de las condiciones exigidas por el Organismo competente o por interés del propio Contratista, o la adopción de cualesquiera precauciones especiales que fuera necesario adoptar, no dará derecho a abono adicional alguno ni tampoco lo dará la disminución de los ritmos de ejecución que pudiera producirse en estos puntos singulares de la obra.

1.1.3.10 Obras que Afectan a Cauces de Ríos o Arroyos

Serán de aplicación los mismos criterios indicados en el apartado anterior para cruces de carreteras y/o ferrocarriles, debiendo además el Contratista adoptar las medidas adecuadas para garantizar la conservación medioambiental del ecosistema de ríos, arroyos, etc., durante los trabajos, tal y como se recoge en el artículo 3.32.

1.1.3.11 Reposición de Servicios, Estructuras e Instalaciones Afectadas

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o Propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el

Contratista por su cuenta y riesgo, estén o no estén reflejados en el Proyecto, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

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

Será pues de su competencia la localización exacta de los servicios con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, así como el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o Propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aún cuando los mencionados servicios o Propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean estos proporcionados por la Administración u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

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

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección del colector o interceptor, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuanta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados.

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

- Cuando las características de la alcantarilla (materiales, sección, estado de conservación, etc) lo permita, se procederá a su sostenimiento mediante vigas y abrazaderas de sustentación que serán retiradas una vez colocado el colector o interceptor y ejecutado el relleno del mismo hasta la base de la alcantarilla apeada. Si son de temer daños posteriores en ésta, debido a asientos, se reforzará adicionalmente con anterioridad a la retirada de los elementos de sustentación. Estas obras se abonarán por ml. de soportes y refuerzo, en su caso, del colector existente de acuerdo con los precios del Cuadro nº 1.
- Cuando el estado del colector existente afectado por las obras no permita la ejecución de las operaciones anteriormente descritas, se procederá a su reposición sustituyéndolo por un nuevo conducto que se conectará al anterior una vez demolido éste último en la longitud necesaria y tras haber interrumpido el flujo de caudales mediante su retención aguas arriba del tramo a sustituir incluyendo un eventual bombeo temporal de dichos caudales. Estas obras se abonarán por ml. de colector sustituido y ml. de soporte de colector existente (si adicionalmente fuera necesario) de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

- En el caso que, a juicio de la Dirección de Obra, las características de la alcantarilla (profundidad, sección, caudal, etc.), impidan el soporte, refuerzo o reposición "in situ" de dicha alcantarilla, se ejecutará un desvío de ésta última, según un plan que requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.
- Cuando el desvío tuviera carácter provisional y una vez que las obras del interceptor o colector rebasen la posición original de la alcantarilla desviada, se repondrá ésta sobre su antiguo trazado reintegrándola a su función tras cegar y abandonar el desvío provisional.

Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios (rotura y reposición de pavimento, excavación, hormigones, tuberías, rellenos, demolición de colector existente, etc.), del Cuadro de Precios nº1 que le fueran aplicables.

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

También serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente recogidas en el Proyecto, siempre y cuando queden dentro de los perfiles transversales de excavación.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de Propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.) o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

1.1.3.12 Conexión a los Colectores Existentes

1.1.3.12.1 Operaciones preliminares

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

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

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

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

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

1.1.3.12.2 Ejecución

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

- Ejecución manteniendo el paso del caudal

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

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

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

- Ejecución con desvío previo

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

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

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

1.1.3.12.3 Medición y abono

Los pozos de conexión a la red existente se abonarán por las unidades de obra que lo integren (excavación, entibación, hormigones, encofrado, etc.), deducidas de los planos de detalle aprobados por la Dirección de Obra, a los precios que correspondan del Cuadro de Precios nº 1.
Adicionalmente serán de abono los siguientes conceptos:

- El desvío provisional, en su caso, sobre medición real y a los precios unitarios del Proyecto que le sean aplicables.
- La conexión de dicho desvío a pozos de registro del colector existente mediante la unidad de obra del Cuadro de precios correspondiente, estando incluido en la misma las obras de taponado del conducto existente y su posterior limpieza y restitución, así como el cierre de los puntos por los que se efectuó el desvío.
- La preparación del punto de conexión, derivación o reenvío, cuando el pozo se ejecuta sobre el colector existente sin desviar el caudal, mediante partida alzada de abono íntegro por Ud. de pozo, estando incluida en la misma todas las operaciones necesarias (demolición de conducto en dos fases, ejecución y montaje de vaina, retirada de ésta, etc), para su correcta ejecución.

No serán de abono los sobrecostes debido a posibles dificultades derivadas de la propia naturaleza de estas obras, tales como: escaso volumen de medición, dificultades geométricas, condiciones rigurosas de trabajo (insalubridad, trabajos en espacios reducidos, bajos rendimientosé etc.).

1.1.3.13 Evitación de Contaminaciones

El Contratista está obligado a cumplir las órdenes de la DO cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas, y en general cualquier clase de bien público o privado afectado por las obras, instalaciones, o talleres anejos, aunque hayan sido instalados en terrenos Propiedad del Contratista.
El Contratista respetará en todo momento los límites impuestos por las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

1.1.3.14 Utilización de Materiales que Aparezcan durante la Ejecución de la Obra

Si durante la excavación de las obras se encontraran materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos en proyecto, éstos podrán utilizarse con el consentimiento de la DO únicamente para la ejecución de las obras.

1.1.3.15 Objetos hallados en las Obras

El Contratista no podrá apropiarse de los fósiles, monedas, objetos de valor geológico o interés arqueológico descubiertos en la obra. En este caso el Contratista tomará todas las precauciones para

que la extracción y custodia de los mencionados objetos se realice con las necesarias garantías, siendo responsable subsidiario de las substracciones o deterioros que pudieran originarse.

1.1.3.16 Conservación durante la Ejecución

Durante la ejecución de la Obra el Contratista deberá mantener el emplazamiento de la obra debidamente libre de obstrucciones en relación con los almacenamientos de equipos y materiales sobrantes, eliminación de escombros y basuras, y obras provisionales no necesarias.
A la finalización de las obras, el Contratista deberá retirar las construcciones auxiliares, instalaciones de obra y equipo de construcción, dejando la totalidad de las obras en el estado de limpieza requerido por la DO.
Todos los gastos ocasionados por estos trabajos correrán a cargo del Contratista.
Los materiales o productos resultantes de excavaciones o demoliciones que no utilice el Contratista para la obra, podrán quedar a su disposición, si lo autoriza la DO y el acopio no interfiere con la ejecución de la obra.

1.1.3.17 Trabajos Ocultos

El Contratista no cubrirá ni hará invisible ninguna parte de la obra que haya de quedar oculta sin la aprobación de la DO, y proporcionará todas las facilidades para examinar, inspeccionar y medir estos trabajos antes de ser cubiertos. Para ello, cuando tales obras estén a punto de ser cubiertas, el Contratista pasará aviso a la DO para que ésta las inspeccione.
No obstante lo anterior, si en alguna de las partes de la obra cubiertas, la DO requiriese descubrirla, el Contratista se verá obligado a realizarlo, así como a reponer y reparar las partes descubiertas. En este caso, los gastos originados corren por cuenta del Contratista.

1.1.4 Incidencias en la ejecución de las obras

1.1.4.1 Reparaciones u Obras de Urgente Ejecución

Si por cualquier causa bien durante el período de ejecución de obra, o durante el plazo de garantía, la DO considera que por razones de seguridad es necesario realizar trabajos de consolidación, refuerzo o reparación, el Contratista deberá efectuarlos en forma inmediata. Si no se encontrase en condiciones de realizar dichos trabajos, la Propiedad podrá ejecutar por sí misma u ordenar su ejecución por terceros.
En el caso de que estos trabajos fuesen motivados por causas imputables al Contratista, no serán de abono, si resultara necesario acudir a terceros, los gastos originados serán repercutidos al Contratista.

1.1.4.2 Modificación del Contrato de Obras

Serán obligatorias para el contratista las modificaciones del contrato de obras que, siendo conformes con lo establecido en el artículo 202 de la Ley de Contratos del Sector Público, produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, cuando ésta sea una de las comprendidas en el contrato, siempre que no se encuentren en los supuestos previstos en la letra e) del artículo 220. En caso de supresión o reducción de obras, el contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna.

Cuando las modificaciones supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Administración, a la vista de la propuesta del director facultativo de las obras y de las observaciones del contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La contratación con otro empresario podrá realizarse por el procedimiento negociado sin publicidad siempre que su importe no exceda del 20 por 100 del precio primitivo del contrato.

Cuando el Director facultativo de la obra considere necesaria una modificación del Proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente, que se sustanciará con carácter de urgencia con las siguientes actuaciones:

- Redacción de la modificación del proyecto y aprobación técnica de la misma.
- Audiencia del contratista, por plazo mínimo de tres días.
- Aprobación del expediente por el órgano de contratación, así como de los gastos complementarios precisos.

No obstante, podrán introducirse variaciones sin necesidad de previa aprobación cuando éstas consistan en la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 por ciento del precio primitivo del contrato.

Cuando la tramitación de un modificado exija la suspensión temporal parcial o total de la ejecución de las obras y ello ocasione graves perjuicios para el interés público, el órgano de contratación podrá acordar que continúen provisionalmente las mismas tal y como esté previsto en la propuesta técnica que elabore la dirección facultativa, siempre que el importe máximo previsto no supere el 20 por 100 del precio primitivo del contrato y exista crédito adecuado y suficiente para su financiación.

El expediente a tramitar al efecto exigirá exclusivamente las siguientes actuaciones:

- Propuesta técnica motivada efectuada por el director facultativo de la obra, donde figurará el importe aproximado de la modificación así como la descripción básica de las obras a realizar.
- Audiencia del contratista.
- Conformidad del órgano de contratación.
- Certificado de existencia de crédito.

En el plazo de seis meses deberá estar aprobado técnicamente el proyecto, y en el de ocho meses el expediente del modificado.

Dentro del citado plazo de ocho meses se ejecutarán preferentemente, de las unidades de obra previstas en el contrato, aquellas partes que no hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas. La autorización del órgano de contratación para iniciar provisionalmente las obras, que no podrá ser objeto de delegación, implicará la aprobación del gasto, sin perjuicio de los ajustes que deban efectuarse en el momento de la aprobación del expediente del gasto.

1.1.4.3 Incumplimiento del Programa de Trabajos

El contratista deberá atenerse al plazo de ejecución que figura en el correspondiente Artículo del Presente Pliego de Prescripciones Técnicas, o en el correspondiente Contrato de Obra, salvo que por circunstancias justificadas la DO haya ampliado o reducido el mismo.
Si a juicio de la DO la marcha de los trabajos o cualquier parte de los mismos no presenta el ritmo necesario para asegurar la finalización de las obras en el correspondiente plazo de ejecución, la DO lo comunicará por escrito al Contratista, que adoptará cualquier medida necesaria y sea aprobada por la DO para acelerar los trabajos.
El Contratista no podrá reclamar pagos relacionados con estas unidades. Las penalidades en que incurra el Contratista por demora en los plazos parciales o totales en la ejecución de las obras serán las que se estipulen en el correspondiente Contrato de Obra.
Cuando el contratista, por causas imputables al mismo, hubiere incurrido en demora respecto al cumplimiento del plazo total, la Administración podrá optar indistintamente por la resolución del contrato o por la imposición de las penalidades indicadas en el Pliego de Bases de la Licitación.
La Administración tendrá la misma facultad a que se refiere el apartado anterior respecto al incumplimiento por parte del contratista de los plazos parciales, cuando se hubiese previsto en el pliego de cláusulas administrativas particulares o cuando la demora en el cumplimiento de aquellos haga presumir razonablemente la imposibilidad del cumplimiento del plazo total.

1.1.4.4 Suspensión Temporal de las Obras

Siempre que la Propiedad acuerde una suspensión de toda o parte de la Obra, se comunicará por escrito al Contratista para que no continúe la ejecución de los trabajos afectados. Cuando la suspensión afecte temporalmente a una o varias partes de la Obra se denominará suspensión temporal parcial, si afecta a la totalidad de la Obra, suspensión temporal total.
Cuando esto ocurra, se levantará la correspondiente acta de suspensión, que deberá ir firmada por la DO y el Contratista, y en la que se hará constar el acuerdo de la Propiedad que originó la misma. Al acta se acompañará un anejo en el cual se reflejarán la parte o partes suspendidas, así como la medición tanto de la obra ejecutada como de los materiales acopiados que se vayan a ejecutar exclusivamente en las mismas.
Es deber del Contratista proteger los trabajos durante la suspensión temporal, atendiendo las instrucciones de la DO.

El costo suplementario a que se vea obligado el Contratista al cumplimentar las instrucciones de la DO en relación con la suspensión temporal correrá a cargo de la Propiedad, a menos que la causa sea debida a faltas del Contratista, necesaria en virtud de las condiciones climatológicas necesarias para la ejecución de la Obra con la debida garantía y seguridad de la misma.

1.1.4.5 Mejoras Propuestas por el Contratista

El Contratista podrá proponer por escrito a la DO la sustitución de una unidad de obra por otra, siempre que cumpla la misma función, pero reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de mejor calidad a los previstos en Proyecto, la ejecución de partes de la obra con mayores dimensiones, y en general cualquier otra mejora que juzgue beneficiosa para la obra.
Si la DO lo estima conveniente, aún cuando no sea necesario, podrá autorizarlo por escrito, el Contratista sólo tendrá derecho a que se le abone lo correspondiente a la estricta ejecución del Proyecto.

1.1.4.6 Variaciones no Autorizadas

En ningún caso el Contratista podrá introducir o ejecutar modificaciones en la obra sin la debida aprobación de las mismas por la DO. Para que una modificación aprobada por ésta pueda incluirse en el contrato, necesariamente deberá ser aprobada por la Propiedad, incluyendo la valoración de la misma.
Las únicas modificaciones que podrán ser autorizadas durante la ejecución de las obras directamente por la DO serán aquellas relativas a las variaciones en las cantidades realmente ejecutadas de las unidades de obra constituyentes del presupuesto del Proyecto.
En caso de emergencia la DO podrá ordenar la realización de unidades de obra no previstas en el Proyecto, si son indispensables para garantizar la seguridad de la obra ya ejecutada o evita daños a terceros.
Las variaciones de obra no aprobadas por la DO son responsabilidad del Contratista, quien en ningún caso podrá reclamar abono del sobrecosto de las mismas. Caso de que las modificaciones supongan reducción del volumen de obra ejecutada, se efectuará valoración real de lo construido.

1.1.4.7 Obras Defectuosas

Hasta la recepción, el Contratista responderá de la correcta ejecución de la obra. Si aparecen defectos, el Contratista viene obligado a repararlos a satisfacción de la DO, sin que sea eximente la circunstancia de su reconocimiento previo por parte de la misma.
Los gastos de remoción y reposición, así como la responsabilidad y garantía de la correcta reparación de los mismos, incumben al Contratista, excepto cuando la obra defectuosa sea motivada por vicios de Proyecto.

1.1.4.8 Obras Incompletas

Cuando por rescisión justificada del Contrato de Obra, algunas unidades de Obra no hayan quedado terminadas, el Contratista tendrá derecho a que se le abone la parte ejecutada de las mismas, de acuerdo a la descomposición que figure en el Cuadro de Precios nº 2 del Proyecto, quedando los materiales no utilizados a libre disposición de la Propiedad.

1.1.4.9 Trabajos Nocturnos y Emergencias

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que el Director de Obra apruebe, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.
Dichos trabajos se abonaran según unidades de obra a los precios que correspondan del Cuadro de Precios nº1 y no serán objeto de abono los sobrecostes debido a la naturaleza de estos trabajos.
El Contratista dispondrá de la organización necesaria para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contrato, aún cuando aquellas se produzcan fuera de las horas de trabajo. El abono de los trabajos de emergencia quedará a la decisión que estime más oportuna en cada caso la DO.
El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y número de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

1.1.5 Medición y abono de las obras

1.1.5.1 Valoración de las obras ejecutadas

A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden.
El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones que se señalen en los respectivos pliegos de cláusulas administrativas particulares y conforme al régimen y los límites que con carácter general se determinen reglamentariamente, debiendo asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.

1.1.5.2 Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el PPTP del Proyecto y en el presente PPTG.
Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

1.1.5.3 Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en la LCSP y las Cláusulas 46 y siguientes del PCAG.

1.1.5.4 Precios Unitarios

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.
De acuerdo con lo dispuesto en dicha clausula, los precios unitarios de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.
Estos precios de ejecución material comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados, y en particular, sin pretender una relación exhaustiva, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios aún cuando no se hayan descrito expresamente en la petición de precios unitarios.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de planificación y organización de obra.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción y archivo actualizado de planos de obra.
- Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de construcción y conservación de los caminos auxiliares de acceso y de obra provisional.

- Los gastos derivados del cumplimiento de los apartados Oficinas de Obra e Inscripciones en las obras del presente PPTG.
- Los gastos derivados de la Garantía y Control de Calidad de la obra, conforme se especifica en el presente PPTG.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Bases para la Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio
- Los impuestos y tasas de toda clase

1.1.5.5 Partidas Alzadas

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondiente a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados, en base a mediciones reales (Partida Alzada a Justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real.

Las partidas alzadas tienen el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de previsión de los precios unitarios.

1.1.5.6 Abonos a Cuenta de Materiales Acopiados, Equipos e Instalaciones

Son de aplicación la LCSP y las cláusulas 54, 55, 56, 57 y 58 del PCAG.

1.1.5.7 Gastos de Seguridad y Salud

Los gastos derivados del cumplimiento de la Normativa vigente relativa a la Seguridad y Salud y Señalización de la Obra, se consideran incluidos directa o indirectamente en el Presupuesto de la obra.

1.1.5.8 Precios Contradictorios

Para la realización de todas las unidades de obra cuyos precios unitarios no figuran en el presupuesto de la obra, se establecerá el correspondiente precio contradictorio.

Los materiales, mano de obra, y maquinaria que intervengan en este nuevo precio, y que figuren en las respectivas relaciones de precios elementales presentadas por el contratista en la oferta económica de la licitación, según se exige en el PCAP, o, en su otro caso, del anejo "Justificación de precios" serán valorados según esos documentos.
Caso de precisar la unidad la utilización de materiales distintos de mano de obra especializada, o maquinaria no prevista en proyecto, se justificará debidamente el coste de cada uno de estos conceptos, pero retrotrayéndose su coste a la fecha de la licitación, y manteniéndose los coeficientes que en la justificación de precios figuran como gastos indirectos.

1.1.5.9 Revisión de Precios

La revisión de precios se efectuará conforme a lo estipulado en la Ley de Contratos del Sector Público, cuando el contrato se hubiese ejecutado en el 20 por 100 de su importe y haya transcurrido un año desde su adjudicación, de tal modo que ni el porcentaje del 20 por 100, ni el primer año de ejecución, contando desde dicha adjudicación, pueden ser objeto de revisión.
En ningún caso tendrá lugar la revisión de precios en los contratos cuyo pago se concierte mediante el sistema de arrendamiento financiero o de arrendamiento con opción a compra a que se refiere el artículo 77, ni en los contratos menores.
Según se dispone en el artículo 79 de dicha Ley, las formulas que se establezcan reflejaran la ponderación en el precio del contrato de los materiales básicos y de la energía incorporados al proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo. No se incluirán en ellas el coste de la mano de obra, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial.
Cuando por circunstancias excepcionales la evolución de los costes de mano de obra o financieros acaecida en un periodo experimente desviaciones al alza que puedan reputarse como impredecibles en el momento de la adjudicación del contrato, el Consejo de Ministros o el órgano competente de las Comunidades Autónomas podrá autorizar, con carácter transitorio, la introducción de factores correctores de esta desviación para su consideración en la revisión del precio, sin que, en ningún caso, puedan superar el 80 por ciento de la desviación efectivamente producida.
Estas fórmulas deberán ser publicadas en el Boletín Oficial del Estado y serán revisables cada dos años, como mínimo. De entre las fórmulas tipo, el órgano de contratación, en el pliego de cláusulas administrativas particulares, determinará las que considere más adecuadas al respectivo contrato, sin perjuicio de que, si ninguna de las mismas coincide con las características del contrato, se propongan las fórmulas especiales, que deberán ser igualmente aprobadas por el Consejo de Ministros.
Hasta el momento en que se aprueben fórmulas tipo para la revisión de precios, y de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 78, seguirán aplicándose las aprobadas en el Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre y en el Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto, por el que se complementa el anterior.
El índice o fórmula de revisión aplicados al contrato será invariable durante la vigencia del mismo y determinará la revisión de precios en cada fecha respecto de la fecha final de plazo de presentación de ofertas en la subasta y en el concurso y la de la adjudicación en el procedimiento negociado.

La Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos aprobará los índices mensuales de precios, debiendo ser publicados los mismos en el "Boletín Oficial del Estado".
Los índices reflejarán las oscilaciones reales del mercado y podrán ser únicos para todo el territorio nacional o determinarse por zonas geográficas.
Las fórmulas de revisión servirán para calcular, mediante la aplicación de índices de precios, los coeficientes de revisión en cada fecha respecto a la fecha y períodos determinados en la LCSP, aplicándose sus resultados a los importes líquidos de las prestaciones realizadas que tengan derecho a revisión.

1.1.6 Terminación de la obra

1.1.6.1 Notificación de Terminación de Obra

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección de Obra la fecha prevista para la finalización de las obras con una antelación de al menos 45 días debidamente justificada.
El DO, en caso de conformidad con la citada comunicación del Contratista, la elevará con su informe, con una antelación de un (1) mes respecto a la fecha de terminación de la obra, a la Propiedad, a los efectos de que ésta proceda al nombramiento de un representante para la recepción.

1.1.6.2 Recepción de las Obras

Al término de la ejecución de las obras objeto de este pliego se hará, si procede, la recepción de las mismas.
En el acta de recepción, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra deben ser subsanadas por el Contratista estipulándose igualmente el plazo máximo (inferior al plazo de garantía), en que deberán ser ejecutadas.

1.1.6.3 Proyecto de Obras Ejecutadas

Dentro del plazo de dos meses contados a partir de la recepción, el órgano de Contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.
El Contratista deberá presentar una colección completa de planos de la obra realmente construida o planos "as built". Estos planos formarán parte del Proyecto de Obras ejecutadas.

1.1.6.4 Período de Garantía. Responsabilidad del Contratista

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será el señalado en el Contrato, de acuerdo con la oferta presentada por el Contratista en la Licitación, y no podrá ser inferior a un año ni al plazo fijado en el PCAP de la Licitación

Durante el mismo el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquellas cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales complementarias que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

Los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran durante el período de garantía, no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias de ella pudieran afectarle.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 219 de la LCSP, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días. En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

Siempre que por razones excepcionales de interés público debidamente motivadas en el expediente el órgano de contratación acuerde la ocupación efectiva de las obras o su puesta en servicio para el uso público, aún sin el cumplimiento del acto formal de recepción, desde que concurran dichas circunstancias se producirán los efectos y consecuencias propios del acto de recepción de las obras y en los términos en que reglamentariamente se establezcan.

1.1.6.5 Liquidación de las Obras

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la liquidación de las obras. La liquidación de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

1.1.7 Impacto ambiental

El Contratista deberá asumir el Sistema de Gestión Ambiental de URA, tal y como se especifica en el presente artículo y más concretamente la documentación al respecto que se integra en el Proyecto, así como el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (según el Real Decreto 105/2008)

El Contratista deberá cumplir el Estudio de Impacto Ambiental, informe medioambiental del Proyecto y todas aquellas indicaciones que a juicio de la DO sean de aplicación en materia de medio ambiente.

El Contratista, en aquellos Proyectos que no dispongan de Estudio de Impacto Ambiental, deberá cumplir, al menos, los aspectos que se detallan en los apartados siguientes.

Todos los gastos ocasionados por los trabajos de mantenimiento medioambiental correrán a cargo del contratista.

1.1.7.1 En obras de Movimiento de Tierras

- Conservar suelos ricos o mejor conservados, para áreas limítrofes, en las que pueda existir algún tipo de vegetación.
- Retirar al vertedero previsto, o al acopio en obra, la capa de tierra vegetal (fértil), durante las excavaciones, para su posterior reutilización antes de llevar a cabo plantaciones en taludes o zonas deforestadas.
- Si el acopio de tierra vegetal va a ser prolongado, se ejecutara la hidrosiembra de la superficie con especies leguminosas autóctonas, con el objetivo de evitar lavado de finos en la época de lluvias y mejorar la calidad de la misma.
- Minimizar el movimiento de tierras, con lo que se evita la emisión de partículas sólidas a la atmósfera y el uso de maquinaria, con el consiguiente ahorro energético y disminución del tráfico rodado.
- Respetar lo indicado por el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la obra, tal como queda reflejado en el presente artículo.
- Utilizar canteras autorizadas o prever la implantación de préstamos dentro de las zonas de obras.

1.1.7.2 En actividades Paisajísticas

- En plantaciones para taludes y áreas deforestadas por las obras elegir especies autóctonas adaptadas a las condiciones del medio, y que por su rusticidad y capacidad de arraigue puedan vegetar en el lugar, sin necesidad de cuidados o labores de mantenimiento.
- Buscar diseños estructurales y de instalaciones que permitan una correcta integración paisajística (zonas ajardinadas, revegetar desmontes, integración cromática de edificaciones, etc.).

1.1.7.3 En Contaminación Acústica

- Imponer restricciones al uso de maquinaria obsoleta, en mal estado, o que no cumpla los límites de ruido fijados en la legislación.
- Distribuir el tráfico por el mayor número de rutas, para descongestionar zonas con mayor número de operaciones.
- Prever en el plan de obra la limitación de la potencia y la velocidad de trabajo de la maquinaria, en zonas y periodos de mayor afectación.
- En lo posible utilizar materiales con propiedades de aislamiento acústico.

1.1.7.4 En Contaminación Atmosférica

- Realizar riegos en zonas con importante movimiento de maquinaria pesada para evitar producción de polvo.
- Minimizar emisiones, potenciando en el cuadro de maquinaria el empleo de maquinaria moderna.

1.1.7.5 En Consumo de Recursos Naturales

- Priorizar la adopción de medidas destinadas a minimizar el consumo de recursos naturales (agua, energía eléctrica, combustibleé .).

1.1.7.6 En la Generación de Residuos

- Priorizar el uso de materiales y sustancias de bajo impacto medioambiental.
- Minimizar la generación de residuos, en especial de residuos peligrosos proponiendo en la medida de lo posible, el uso de materiales cuyos residuos no tengan esta consideración.
- Cumplir lo especificado en el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto.

1.1.7.7 En Vertidos

- Tener en cuenta sistemas de tratamiento de los efluentes líquidos tal y como queda recogido en el artículo 3.32 del presente pliego y en general del correcto tratamiento de los vertidos, tanto para los vertidos sólidos como líquidos se recomienda la colocación del punto limpio tal y como se describe en el presente artículo e informar adecuadamente al personal de obra sobre la tipología de residuo que corresponde a cada recipiente del punto limpio para que se realice una adecuada separación.
- Crear zonas específicas para el vertido de sobrantes de hormigón y limpieza de las cubas de las hormigoneras, dichos residuos posteriormente deberán ser gestionados tal y como se quede recogido en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción.

- Cumplir lo especificado en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del Proyecto.

1.1.7.8 Condiciones de Vertido

1.1.7.8.1 Definiciones

Se entiende por vertido líquido, aquel aporte de sustancias líquidas derivadas de la actividad de la obra en un emplazamiento concreto, a un medio ajeno a la obra, tal como un colector o el propio cauce de un río. Estos vertidos pueden resultar, en función de sus características y origen, de distintas tipologías tal y como se concreta a continuación:

- Aguas de limpieza de hormigoneras: Son las aguas utilizadas para la limpieza de las cubetas de las hormigoneras, consecuentemente con alto contenido en sólidos en suspensión con capacidad de cementación de los sustratos sobre los que se depositen, PH básico y aditivos utilizados en la fabricación y transporte del hormigón.
- Aguas de escorrentía: Son las aguas pluviales que atraviesan la zona de obra para posteriormente incorporarse a la red fluvial o algún colector próximo a la obra. Dichas aguas contienen altos niveles de sólidos en suspensión provocado por los movimientos de tierras, además en función de las zonas de obra atravesadas y el estado de conservación de estas puede contener otras sustancias.
- Saneamiento de casetas de obra: Aguas residuales provenientes de las oficinas o casetas de obra.
- Aguas residuales del tratamiento de lodos: Aguas provenientes del tratamiento mediante filtros prensa, etc. de los lodos bentoníticos utilizados en la ejecución de pantallas y/o hincas.
- Aguas de agotamiento: Son las aguas generalmente provenientes de los niveles freáticos o de precipitaciones, acumuladas en las zanjas, pozos o excavaciones de obras de fábrica, que es preciso extraer para la correcta ejecución de la obra. La calidad de estas aguas depende en gran medida del sustrato sobre el que se acumulan. Al igual que las citadas aguas de escorrentía antes citadas tienen un alto nivel de sólidos en suspensión y pueden contener lixiviados peligrosos en caso de que los suelos excavados estén contaminados, o no.

1.1.7.8.2 Vertido a colector

El vertido de los residuos líquidos generados durante la ejecución de las obras a la red de colectores de URA deberá cumplir el REGLAMENTO REGULADOR DEL VERTIDO Y DEPURACION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL SISTEMA GENERAL DE SANEAMIENTO DEL BAJO NERVION-IBAIZABAL (COMARCA DEL GRAN BILBAO).

Dicho Reglamento tiene por objeto regular los vertidos de aguas residuales a la red de alcantarillado público existente en su ámbito de aplicación, de suerte que:

- Se proteja dicha red y sus instalaciones complementarias, asegurando su integridad material y funcional.
- Se garantice la seguridad de las personas que efectúen las tareas de explotación y mantenimiento.
- Se protejan los procesos de depuración de las aguas residuales.
- Se alcancen progresivamente los objetivos de calidad fijados para el afluente y/o para el medio hídrico receptor, de suerte que garantice la salud pública, de conformidad con la legislación vigente.

Con carácter general, por cada efluente en el punto de vertido se cumplirá las limitaciones recogidas en la siguiente tabla:

PARAMETRO (Símbolo)	LIMITACIÓN
Temperatura (T)	45 ºC
pH (pH)	6 : 9,5
Sólidos sedimentables (S.S.T.)	600 mg/l
N-Amoniacal agresivo (N.Agres.)	120 mg/l
N-Amoniacal (N-NH3)	300 mg/l
Aceites y/o grasas de origen animal y/o vegetal (A y G)	500 mg/l
Aceites minerales (--)	50 mg/l
Cianuros totales (CN- tot.)	2 mg/l
Sulfuros (S=)	2 mg/l
Sulfatos (SO=4)	1.500 mg/l
Fenoles (--)	50 mg/l
Arsénico (As)o	1,5 mg/l
Cadmio (Cd)	1,5 mg/l
Cromo total (Cr/Tot.)	7,5 mg/l *
Cobre (Cu)	7,5 mg/l
Hierro (Fe)	150 mg/l
Níquel (Ni)	5 mg/l
Plomo (Pb)	3 mg/l
Zinc (Zn)	15 mg/l
Mercurio (Hg)	1,5 mg/l
Plata (Ag)	1 mg/l
Toxicidad (--)	50 equitox/m3

* La concentración media diaria no podrá superar la concentración de 0,75 mg/l de Cromo total (Cr/Tot.).

1.1.7.8.3 Vertido a cauce en dominio público

A criterio del Área de Vertidos de la Oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales, en lo que respecta a vertidos a cauces en dominio público, el contratista deberá tomar las medidas preventivas correctoras y/o compensatorias necesarias para garantizar el cumplimiento de las normas y objetivos de calidad del medio receptor.
Además previo al inicio de la obra se deberá de conseguir la Autorización de Vertido de la Oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales tal y como queda reflejado en el apartado 3.1.8.3.4 Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

1.1.7.9 En el Ámbito Socio-Económico

- Evitar en lo posible expropiaciones y ocupaciones temporales.
- Reponer y reforzar infraestructuras afectadas.
- Potenciar mano de obra de municipios afectados.
- Reubicar elementos singulares.

1.1.7.10 Plan Ambiental en Obra

Antes del inicio de las obras o en el plazo máximo de un mes desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo el Contratista elaborará un Plan Ambiental en obra que remitirá a la Dirección de obra dURA, para su aprobación.
Contenido mínimo de los planes ambientales en obra:
Se exigirá al contratista adjudicatario de la obra que los Planes Ambientales en obra contengan, al menos, la siguiente información:

- Identificación y evaluación de aspectos ambientales asociados a la obra adjudicada, tanto en condiciones normales, como anormales y de emergencia.
- Identificación de los requisitos legales de carácter ambiental a nivel estatal, autonómico y municipal, así como otros requisitos aplicables derivados de autorizaciones y/o licencias (declaración de impacto ambiental, licencia de obras, declaración de la calidad del suelo, etc.)
- Establecimiento de programas de gestión ambiental basados en la prevención de la contaminación y la mejora continua.
- Control operacional y seguimiento y medición de aquellos aspectos ambientales identificados en la obra:
  - Emisiones a la atmósfera.
  - Vertidos.
  - Residuos (peligrosos, no peligrosos e inertes).
  - Ruido.
  - Almacenamiento de productos químicos.

- Suelos.

- Descripción de las medidas de actuación en caso de emergencias ambientales durante la ejecución de la obra, así como pruebas periódicas de la eficacia de las medidas de actuación propuestas (simulacros).
- Descripción de las vías de comunicación a URA de aquellas incidencias ambientales detectadas durante la ejecución de la obra.
- Lista de comprobación de los puntos de seguimiento ambientales. Al final del presente artículo en el Apéndice Lista de Comprobación del seguimiento Ambiental del Apartado 3.1.7.10 Plan Ambiental en Obra se adjunta un ejemplo de lista de comprobación, que podrá ser modificada en función de las características de la obra.

Contenido de los informes de seguimiento:

Los Informes de Seguimiento del Plan Ambiental en obra que el contratista o empresa subcontratada a tal efecto remitirá a URA contendrán, al menos, la siguiente información:

- Resumen de la evolución del proyecto.
- Lista de comprobación debidamente cumplimentada.
- Incidencias ambientales observadas durante la realización del seguimiento.
- No conformidades.

Al finalizar la ejecución de la obra, el contratista deberá remitir a URA un Informe final dónde se resuma todo el seguimiento del Plan Ambiental en obra, así como la documentación generada durante su implantación.

Estudio de caracterización y gestión de suelos contaminados:

Si los movimientos de tierras se han de realizar en un emplazamiento que haya soportado una actividad o instalación potencialmente contaminante del suelo (si la parcela aparece en el inventario oficial), se actuará tal y como queda reflejado en el presente artículo.

1.1.8 Gestión de residuos de demolición y construcción (RCD)

1.1.8.1 Introducción

Tal y como se cita en el Artículo 1.06. del presente pliego, en base al Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (Real Decreto 105/2008) el contratista elaborará un Plan de Gestión de Residuos adaptado a la realidad de las obras a ejecutar con los medios y materiales que vaya a utilizar.

Dicho Plan tendrá, al menos, el siguiente contenido:

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

- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Las medidas para controlar la segregación y gestión de este tipo de residuos serán plasmadas en el Plan Ambiental en Obra.

1.1.8.2 Punto Limpio

1.1.8.2.1 Definición

Punto limpio señalizado para almacenamiento temporal de residuos sólidos, desechos y similares durante la construcción, gestionado por el contratista y que incluya un tejado y cubeto retentor de fugas formado por depósitos estancos preparados para residuos tóxicos incluyendo componentes de maquinaria, 1 contenedor abierto sobre terreno preparado para recipientes metálicos, 1 contenedor estanco de papel y cartón, 1 contenedor estanco para recipientes de vidrio y 1 contenedor abierto para maderas.

1.1.8.2.2 Control y supervisión

Durante la ejecución de las obras, el contratista deberá certificar la correcta gestión de los residuos, cumpliendo con lo exigido para la realización de una adecuada gestión desde la producción del residuo hasta su tratamiento final.

1.1.8.3 Gestión de Residuos No Peligrosos de Construcción y Demolición (RCD) e Inertes

1.1.8.3.1 Definición

Dentro de los residuos que se pueden generar en una obra, están los residuos inertes que se definen a continuación:

Residuos inertes: Aquel que no experimente ninguna transformación física, química o biológica significativa. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto, de forma que puedan provocar la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes en ellos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y, en particular, no deberán suponer riesgo para la calidad de las aguas superficiales ni subterráneas.

Por lo tanto en la obra se trata de los residuos procedentes fundamentalmente de los movimientos de tierras (excavación especialmente), de las demoliciones (hormigón restos cerámicos, asfaltos,é) y diversos restos de obra (restos de materias primas, áridos, cauchos, embalajes de materias primas como palets, etc.).

1.1.8.3.2 Almacenamiento de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

El contratista estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El material proveniente de la propia excavación consistente en tierras y roca, será acopiado junto al lugar de extracción siempre que sea posible y que no exista riesgo de que la escorrentía superficial produzca arrastre a los cauces o puntos de agua cercanos. En caso de riesgo de arrastre de sólidos en suspensión a los puntos de agua o cauces cercanos se deberán poner las medidas correctoras necesarias o se deberá buscar una nueva ubicación del acopio que garantice lo expuesto. El material que no sea posible reutilizar deberá gestionarse como inerte y deberá ser retirado a depósito de sobrantes autorizado. En caso de detectarse suelos contaminados se atenderá a lo expuesto en el apartado correspondiente de gestión de suelos contaminados.

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m^3 o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

El contratista estará obligado a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticasé), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

1.1.8.3.3 Manejo de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud

aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos ñescombroò

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

1.1.8.3.4 Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, el contratista estará obligado a presentar a la dirección de la obra un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección de obra, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El contratista, cuando no pueda gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del contratista habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del contratista, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el contratista entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte del contratista a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 32 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El contratista, deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al director de obra, los certificados y demás documentación acreditativa.

Es obligación del contratista proporcionar a la dirección de obra los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

Todo el personal del contratista, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Será deber del contratista:

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Además deberá seguir un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deberán conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Siempre que sea posible, se intentará reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otras obras.

En el caso de que el residuo a tratar sea lodos bentoníticos (lista CER 17.05.06) se procederá a tratarlos de la siguiente manera:

El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra, 30 días antes de iniciarse la perforación por medio de una tuneladora o por medio de una hinca dirigida, un documento en el que se describa la solución adoptada (tratamientos físico-químicos, decantación, ajuste de ph,é) para el tratamiento de las aguas y lodos procedentes del proceso de perforación.

Este agua y lodos se caracterizan por un alto contenido de sólidos en suspensión de carácter inerte formados por arcillas, bentonita, polvo de cemento, etc.

En el caso de que los vertidos de una perforación vayan sin tratamiento a un cauce, generarían un gran impacto y ocasionarían numerosas denuncias. Si los vertidos de una perforación fueran a la red de saneamiento, la afección a las instalaciones de depuración podría ser muy importante, dado que se produciría un aumento considerable en la producción de fangos de carácter inerte. Esto, provocaría problemas en los sistemas de decantación, en las bombas de extracción de fangos y en los espesadores de lodos. Además, si los fangos de la depuradora, recibieran un tratamiento de incineración, como en el caso de la depuradora de Galindo, se podrían originar graves problemas en

el funcionamiento de los hornos por dos motivos fundamentales: el primero es que carecerían de poder calorífico y el segundo es que se producirían reacciones de vitrificación (por el alto contenido en sílice), que producirían depósitos en las superficies del intercambiador de calor.

En el documento que deberá presentar el Contratista, además de lo mencionado anteriormente, se incluirá una estimación lo más aproximada posible del volumen de agua procedente del proceso de excavación y del fango que es necesario deshidratar para inertizarlo y poder así ser utilizado como relleno autorizado. A partir de estos datos el Contratista dimensionará la instalación necesaria para gestionar los volúmenes que se esperan generar durante la ejecución de las obras.

A continuación se describen dos tratamientos de inertización, uno para la gestión los fangos obtenidos durante la perforación y otro para la gestión de los lodos bentoníticos excedentes.

Para evitar el impacto negativo de los vertidos originados por las obras de perforación, se indican a continuación las líneas de actuación a seguir:

- Captación del fango.
- Neutralización del agua con ácido clorhídrico en caso de detectarse pHs por encima de 9´5.
- Decantación del fango para retención de los sólidos en suspensión. Para tal fin se pueden instalar balsas de decantación o decantadores. Normalmente es necesario añadir un coagulante y un floculante. Los fangos obtenidos en la decantación se deshidratarán en filtro-prensa o similar antes del vertido en relleno autorizado.

Las balsas de decantación tienen un uso más adecuado en el caso de grandes obras de excavación que generan importantes volúmenes de vertido.

En el caso de decantadores existen varios tipos a emplear y su elección dependerá de la envergadura y tipología de la perforación.

- Decantadores estáticos.
- Decantador lamelar, donde el decantador dispone de placas inclinadas para aumentar la velocidad de sedimentación.

En ambos tipos de decantadores, el fango decantado puede recibir un tratamiento de deshidratación más complejo, como podría ser la deshidratación por medio de un filtro prensa.

Una vez deshidratado el fango se podrá llevar a relleno autorizado junto con el resto de materiales excedentes de la excavación.

El tratamiento de lodos bentoníticos excedentes constará de las siguientes actividades:

- Recogida y acondicionamiento con cal de los lodos bentoníticos.
- Deshidratación en filtro-prensa. Si el efluente del filtro-prensa presenta pH alcalino, se corregirá con la adición de ácido hasta un pH comprendido entre 6 y 9´5.

Una vez realizadas las gestiones de los residuos obtenidos en los apartados anteriores, el Contratista deberá tramitar el permiso de vertido a colector o a cauce público ante el organismo competente.

- En el caso de vertidos a colector, ante el ayuntamiento o URA.
- Si el vertido se realiza a cauce público, ante la Oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales (URA Gobierno Vasco) Ibáñez de Bilbao 28, 8 A 48014 BILBAO Tel: 94 403 38 00

La gestión y el tratamiento de los lodos procedentes de la ejecución de pantallas de hormigón y de pilotes in-situ será la misma que la descrita anteriormente para los lodos generados en la ejecución de las hincas de escudo ciego y dirigidas.

1.1.8.4 Gestión de Residuos Peligrosos

1.1.8.4.1 Definición

Tal y como establece el artículo 3.e de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE: 29/07/2011) son:

- «RESIDUOS PELIGROSOS»: aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
- La LISTA DE RESIDUOS PELIGROSOS es un extracto del CATÁLOGO EUROPEO DE RESIDUOS, (Publicado mediante Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero). (La lista de residuos peligrosos se establece en la Decisión de la Comisión 2001/118/CE, modificada por Decisión 2001/573/CE, ambas publicadas en los D.O.C.E. L47/1 de 16.2.2001 y L203/18 de 28.7.2001) .

En la práctica se pueden considerar residuos peligrosos aquellos que en su composición tengan CONSTITUYENTES (códigos "C" de la TABLA 4 publicada en el Real Decreto 952/1997 que modifica el Real Decreto 833/1988) que les den a los residuos carácter de PELIGROSIDAD (códigos "H" de la TABLA 5 publicada en el Real Decreto 952/1997 que modifica el Real Decreto 833/1988).

El punto 15 del epígrafe 2 del anexo 1 del Real Decreto 833/1988 (Reglamento Residuos Peligrosos), define la necesidad de que un residuo debe incluir en su identificación los códigos C, distinto de cero y H, conjuntamente, para su consideración como residuo peligroso.

Las fuentes a tener en cuenta para identificar si un residuo es peligroso serán:

- El CATÁLOGO EUROPEO DE RESIDUOS (de los cuales los marcados con un arterisco constituyen la "Lista de Residuos Peligrosos").
- Las FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO/S ORIGINAL/ES (en base a las "Ficha de Datos de Seguridad" puede determinarse, en los casos en que sea necesario, la ANALÍTICA DE COMPOSICIÓN del residuo en base a los componentes peligrosos de los productos originales y/o un ENSAYO DEL LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD que sean atribuibles).
- La CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO. En la Orden de 13 de octubre de 1989, se determinan los métodos de caracterización de residuos peligrosos (también válidas las establecidas en el "Real Decreto 363/1995, de 10 de Marzo, por el que se aprueba el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas").

1.1.8.4.2 Trámites a seguir como productor de residuos peligrosos

Según el RD 833/88, todas las actividades o industrias generadoras de residuos peligrosos, requieren la autorización del órgano competente.

Hay dos figuras administrativas:

- Pequeño productor de residuos peligrosos: Para productores de RP en cantidad inferior a 10 Tm/año. Se debe inscribirán el Registro de Pequeños Productores correspondiente.
- Productor de residuos peligrosos: Productor de RP en cantidad superior a 10 Tm/año. Se debe solicitar autorización para la realización de actividades que produzcan RP.

Los trámites para inscribirse en el Registro de Pequeños Productores de RP y para obtener la autorización como Productor de RP, se realizan en la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

En algunos casos, dependiendo de la cantidad, frecuencia de aparición y peligrosidad del residuo, se admite a los Pequeños Productores de RP sobrepasar 10 Tm/año, pero es necesario solicitar permiso para ello, por escrito, al citado órgano.

La obtención de la inscripción o autorización puede demorarse, pero es obligatorio haber iniciado la tramitación. Por ello se debe pedir y conservar una copia de la solicitud sellada por la Administración.

En general, las obras están catalogadas como ñPequeños Productoresò

1.1.8.4.3 Envasado de Residuos Peligrosos, conforme con la legislación vigente

A la hora de envasar RP siempre debe tenerse en cuenta los puntos siguientes:

- Nunca se deben mezclar los RP con otro tipo de residuos, de modo que no debe haber RP en contenedores de residuos inertes y/o urbanos y viceversa.
- Los RP se almacenarán en contenedores separados. No se pueden mezclar distinto tipos de RP (mezclar distintos tipos de aceite, etc.)
- Los envases de productos químicos, pinturas, etc., de mayor volumen, podrán almacenarse sin necesidad de contenedores siempre que se tomen las medidas antes indicadas.

Los contenedores y sus cierres tienen que evitar la pérdida del contenido, deberán ser sólidos y resistentes.

Deben estar construidos con materiales que no sean susceptibles de ser atacados por los residuos a contener, ni formar con éstos, combinaciones peligrosas. Así por ejemplo, los barnices y disolventes pueden atacar determinados tipos de plástico, los ácidos fuertes podrían atacar envases metálicos, etc.

1.1.8.4.4 Etiquetado de los Residuos Peligrosos, conforme con la legislación vigente

De acuerdo con la normativa vigente, las características de las etiquetas deben ser las siguientes:

- Tamaño mínimo (10 cm x10 cm)

- Protegida de la lluvia (por ejemplo, ir dentro de una bolsa de plástico)
- Fijarse muy bien al recipiente (con cinta de embalar o similar) para evitar su perdida, durante el tiempo que dure su almacenamiento y transporte.

Deben quitarse o tacharse otras etiquetas que pudiera tener el contenedor. No puede existir confusión sobre el contenido del bidón del RP.

En las etiquetas debe figurar:

- Denominación del residuo (por ejemplo: latas de pintura)
- Código de identificación (lo proporciona el gestor)
- Nombre, dirección y teléfono del productor del residuo (en el caso de obras, se recomienda poner el anagrama de la empresa, el nombre y datos de la obra).
- Fecha de envasado: es la fecha en la que se cierra el contenedor lleno.
- Pictograma correspondiente: la selección del pictograma, puede hacerse consultando las fichas de seguridad, consultando la etiqueta del producto o preguntando al gestor que efectúe la retirada de los RP.

1.1.8.4.5 Condiciones de almacenamiento de los Residuos Peligrosos

- Tiempo:
  - El almacenamiento debe ser inferior a seis meses, desde la fecha que figure en la etiqueta, en el momento del cierre del envase. El órgano competente podrá conceder un periodo superior de almacenamiento, siempre que se solicite.
  - Se recomienda hacer coincidir la fecha del envasado de los distintos tipos de RP, para poder coordinar su retirada, y así abaratar costes.
- La zona de almacenamiento:
  - Debe estar acotada y claramente identificada.
  - Deberá ser una zona lo más protegida posible, en la que no se lleven a cabo maniobras de camiones o máquinas.
  - No se almacenarán cerca de depósitos de combustibles.
  - Se tendrán en cuenta incompatibilidades; no se puede poner explosivos junto con combustibles o éstos cerca de aceites usados, etc.
  - En la medida de lo posible, no se almacenarán en zonas contiguas a edificios habitados o a casetas de obras.
- Las instalaciones
  - El suelo tiene que estar protegido de posibles fugas o derrames. Por ejemplo, se pueden situar los residuos sobre un suelo de hormigón o asfalto, para no contaminar el suelo natural y evitar filtraciones al terreno.
  - Los RP deben estar protegidos de la lluvia y en cualquier caso se deberá asegurar el cierre de los bidones. Si es posible, se pondrán bajo techado o cubiertos con un plástico.

- En cuanto a los residuos líquidos deben estar sobre un cubeto, para evitar posibles fugas o derrames. El cubeto debe tener la capacidad suficiente para recoger la totalidad del líquido almacenado.
- Si no se dispone de este cubeto, se puede hacer un bordillo de cemento, para recoger las posibles fugas (existen en el mercado ñrulosò para contener el escape de líquidos). Sobre la base de cemento, también se puede poner un plástico resistente con bentonita u otros materiales absorbentes por encima. El material utilizado, si está contaminado habrá de gestionarse como RP.

- Libro - registro de los residuos peligrosos producidos
  - En cada obra y en cada centro, deberán tener un libro ï registro.
- Retirada y cesión de los residuos peligrosos.
  - La retirada (cesión) de RP sólo puede hacerse a través de gestores y de transportistas autorizados.
  - Para llevar a cabo la cesión de los residuos, el Jefe de Obra o responsable de RP, debe efectuar los trámites necesarios.

1.1.8.5 Gestión de Suelos Contaminados

1.1.8.5.1 Definición

La introducción de agentes contaminantes en el suelo puede tener como resultado daños al suelo o bien la pérdida de algunas de las funciones del mismo y la posible contaminación al agua. La concentración de dichos contaminantes en el suelo por encima de ciertos niveles entraña un gran número de consecuencias negativas para la cadena alimentaria y como consecuencia para la salud humana así como para todo tipo de ecosistemas y otros recursos naturales.
La contaminación local del suelo va unida generalmente a la minería, las instalaciones industriales, los vertederos, tanto en funcionamiento como tras su cierre. En el caso de la minería, los principales riesgos están relacionados con el almacenamiento de lodos, la generación de aguas ácidas de mina y el uso de ciertos reactivos químicos. Las instalaciones industriales, tanto en funcionamiento como tras su cierre pueden convertirse en una de las principales fuentes de contaminación puntual del suelo. En los vertederos, los lixiviados pueden afectar al suelo circundante y al sustrato geológico, para posteriormente pasar a las aguas subterráneas o de superficie.

1.1.8.5.2 Gestión

En caso de detectarse material sospechoso al proceder a la excavación, o cuando existe conocimiento de la inclusión de la parcela sobre la que se va a actuar, en el ñInventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del sueloò, se procederá a tramitar el permiso para llevar a cabo el movimiento de tierras en dicha parcela.

La legislación aplicable:

- Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 199/2006, de 10 de octubre, por el que se establece el sistema de acreditación de entidades de investigación y recuperación de la calidad del suelo y se determina el contenido y alcance de las investigaciones de la calidad del suelo a realizar por dichas entidades.

Basándose en el Decreto citado se procederá a acreditarse como entidad homologada para la realización de la ñDeclaración de la calidad del sueloò, o se contratará para dicha labor alguna entidad acreditada en la actualidad de la lista:

http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-7932/es/contenidos/informacion/suelos_contaminados/es_9995/adjuntos/entidades.pdf cuya resolución determinará el destino y tratamiento de los residuos que sean detectados.

En caso de estimarse como inertes o no peligrosos deberá procederse a su gestión de acuerdo a los correspondientes capítulos del presente pliego.

Procedimiento de declaración de la calidad del suelo:

En primer lugar, se llevará a cabo, una caracterización del suelo con una doble finalidad:

- Determinar las características físico-químicas del suelo objeto de excavación con el fin de categorizarlo en función de los valores indicativos de evaluación (VIE) y determinar si está alterado o no, así como una vía de gestión adecuada para el material excavado. Para ello, se medirá la concentración de los contaminantes que aparecen relacionados en el Anexo I de la Ley 1/2005 y para los que se establecen límites que determinan los VIE para cada uso del suelo. En principio, únicamente se admitirá la deposición del material excavado en rellenos o acondicionamientos del terreno cuando la concentración de contaminantes se encuentre por debajo de los VIE-A.
- Determinar si el material excavado cumple con los requisitos de admisión en vertedero. Para ello, se realizará un ensayo de lixiviación y la medición de la concentración de una serie de contaminantes en el eluato, según las directrices establecidas en la Decisión del Consejo 2003/33/CE, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.

En segundo lugar, se notificará al Órgano ambiental competente y al Ayuntamiento afectado la intención de ejecutar movimientos de tierras en el emplazamiento de que se trate, junto con los resultados de la caracterización llevada a cabo y la propuesta de gestión de dichos materiales en función de los resultados obtenidos.

La caracterización del suelo, tanto en lo que se refiere a la toma de muestras, como a la realización de los ensayos analíticos se realizará siempre por empresa acreditada por el Gobierno Vasco para la investigación y recuperación de la calidad del suelo. De esta manera, se contará con el asesoramiento técnico necesario para la planificación de los muestreos y análisis necesarios, así como la determinación de la vía de gestión más adecuada. El procedimiento seguido para la caracterización junto con los resultados obtenidos constituirán el Estudio de caracterización y gestión de suelos contaminados.

1.1.8.6 Medición y Abono

La instalación y retirada del punto limpio se medirá por unidad y se abonará aplicando a la medición el precio unitario que se recoge en el Cuadro de Precios Nº 1. También dentro del precio de instalación y retirada del punto limpio se considera incluida la demolición y la restauración del área utilizada para el emplazamiento del punto limpio.

En el caso de residuos no peligrosos y peligrosos, las unidades de gestión y medición serán las definidas en el anejo de gestión de residuos del Proyecto y abonadas a sus precios correspondientes recogidos en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se contemplan las siguientes unidades:

- M^3 de retirada y tratamiento por gestor autorizado de los residuos procedentes de demoliciones (hormigón, ladrillo, asfalto, etc.) que no hayan podido ser reutilizados en la obra.
- Ud de retirada y tratamiento por gestor autorizado de todos los residuos, peligrosos o no, procedentes de la actividad de la obra.

No son de abono independiente los trabajos de tratamiento y retirada de los lodos procedentes de las unidades de perforación o hinca de tuberías, pantallas, pilotes, etc., incluyendo los lodos bentoníticos en caso de utilizarse, ya que su costo se considera repercutido en los precios unitarios de las respectivas unidades de obra.

Las tierras y piedras no contaminadas excedentes de las excavaciones, que no se puedan emplear en la propia obra, no se catalogan como residuos, de acuerdo con el articulo 3, apartado 1 a) del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, por lo que no se incluyen en este apartado del PPTG.

Por otra parte en el caso de suelos contaminados, la unidad de abono dependerá del tipo de residuo resuelto en la ñdeclaración de el sueloò realizada mediante el procedimiento descrito. El abono se hará en función del tipo de residuo.

Apéndice Lista de Comprobación del seguimiento Ambiental del Apartado 3.1.7.10 Plan Ambiental en Obra

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
GENERALES			
Permisos, licencias y autorizaciones de paso, ocupación, vertido, etc.			
Vigilar que se hayan establecido los cauces y pautas de información a las administraciones locales y opinión pública.			
Comprobar que se dispone de las normas ambientales dURA.			
Observar la correcta limpieza de las zonas de obra al término de los trabajos.			
MAQUINARIA			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
La maquinaria y equipos cumplen las limitaciones vigentes sobre emisiones contaminantes, ruido y vibraciones. (maquinaria adquirida después de 1995, marcado CE)			
Reglaje y puesta a punto de la maquinaria y realización de revisiones periódicas de control.			
La ubicación del parque de maquinaria se realizará en terreno de la propia obra.			
FORMACIÓN			
Impartir normas o recomendaciones para concienciar a los trabajadores sobre materiales y sustancias potencialmente contaminantes			
RESIDUOS			
Comprobar la correcta segregación de residuos.			
Traslado de residuos a gestor autorizado periódicamente			
Delimitar zonas para el almacenamiento de los residuos: Zona de almacenamiento de residuos asimilables a urbanos (RSU) Zona de almacenamiento de residuos peligrosos (RP) Zona de almacenamiento de residuos inertes/residuos de construcción y demolición (RI/RCD)			
Comprobar las medidas de seguridad mínimas en la zona de almacenamiento de RP: Etiquetado Envases Métodos de contención de derrames.			
Comprobar la documentación necesaria para la gestión de los RSU: Autorización de gestor/transportista de residuos no peligroso. Albaranes de retirada con la cantidad gestionada.			
Comprobar la documentación necesaria para la gestión de los RPs y RNPs: Autorización de gestor/transportista de residuos peligrosos. Documentos de aceptación para cada RP y RNP. Notificaciones de traslado. Documentos de control y seguimiento de las retiradas de RP y RI.			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
Certificados de destrucción o albaranes con la cantidad retirada. Libro registro de residuos peligrosos.			
Comprobar el tiempo de almacenamiento de los residuos: RNP inferior a 2 años. RP inferior a 6 meses.			
Los RCD serán gestionados conforme a lo descrito en el ñestudio de gestión de residuos de construcción y demoliciónò			
EMISIONES			
Comprobar que se riegan las zonas para evitar la formación de nubes de polvo.			
Comprobar que los vehículos en los que se realiza el traslado de material pulverulento se encuentran tapados o en su caso que el material está humedecido.			
VERTIDOS			
Prohibido efectuar vertidos a cauces y suelos, depositar tierras, escombros, basuras, etc. fuera de los lugares destinado para ello.			
Comprobar el funcionamiento de barreras de retención de sólidos en suspensión instaladas para protección de aguas superficiales.			
SUELOS			
El terreno utilizado durante las obras será el mínimo imprescindible.			
Se habilitarán áreas específicas para realizar operaciones de mantenimiento, lavado, repostaje, etc. de la maquinaria de obras. Estas áreas dispondrán de una superficie impermeabilizada y de un sistema de recogida de efluentes.			
Vigilar que los movimientos de tierra se realicen con precauciones.			
Comprobar que la tierra vegetal retirada se encuentra acopiada en buenas condiciones, en montones de menos de 2 metros.			
Comprobar que se utilizan los caminos de obra ya existentes.			
Supervisión arqueológica de los movimientos de tierra por técnicos arqueólogos.			
Comprobar la gestión de los suelos contaminados.			
CONSUMOS			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
Comprobar que se realiza un control de los consumos de energía, agua y principales materias primas en la obra.			
EMERGENCIA			
Comprobar la disponibilidad de las fichas de seguridad de las sustancias peligrosas.			
Adoptar medidas correctoras para prevenir incendios.			

1.2 Acondicionamiento del terreno

1.2.1 Desbroce del terreno

1.2.1.1 Definición

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

1.2.1.2 Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente y evitar daños en las construcciones existentes. La Dirección de Obra, designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.
Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.
Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento, serán retirados a vertedero. Los restantes materiales, podrán ser utilizados por el Contratista, previa aceptación por la Dirección de Obra de la forma y en los lugares que aquél proponga.

1.2.1.3 Medición y abono

Esta unidad se abonará por aplicación del precio, según el Cuadro de Precios nº 1, correspondiente a los metros cuadrados (m^2) de terreno realmente desbrozado e incluyendo todas aquellas operaciones de detalle manuales para su total realización.

1.2.2 Escarificado y compactacion superficial

1.2.2.1 Definición

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno, efectuada por medios mecánicos, y su posterior compactación. Estas operaciones se realizarán una vez efectuadas las de desbroce y/o retirada de la tierra vegetal.

1.2.2.2 Ejecución de las obras

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipulen en los Planos y Pliego de prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Director de Obra, hasta un límite máximo de veinticinco centímetros (25 cm.).
La densidad a obtener en la compactación será igual a la exigible en la zona de terraplén en que se trate.

1.2.2.3 Medición y abono

La escarificación y compactación del terreno se abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados medidos sobre el terreno, según el Cuadro de Precios nº1.

1.2.3 Mejora del terreno

1.2.3.1 Definición

Se define como mejora del terreno el conjunto de operaciones destinadas a modificar las propiedades geotécnicas del terreno natural mejorando su estructura, y con ella su aptitud para soportar las condiciones de trabajo que las obras le impondrán durante y/o posteriormente a su ejecución.
La mejora del terreno tiene como principales objetivos:

- Aumento de la capacidad portante
- Disminución de la deformabilidad
- Disminuir la permeabilidad

Los dos primeros objetivos están íntimamente relacionados y suelen buscarse conjuntamente mientras el tercero de ellos (impermeabilización) puede ser objeto de búsqueda independiente.

1.2.3.2 Clasificación

Los métodos usualmente utilizados para conseguir la mejora del terreno se relacionan seguidamente:

- Mejora del terreno en su superficie:

- Sobre compactación del terreno natural (con o sin calificación)
- Aporte de nuevo material sobre aquél
- Remoción y sustitución del terreno original por otro material adecuado
- Estabilización por mezcla (cemento, cal, etc.)

- Mejora del terreno en profundidad:
  - Consolidación por drenaje y precarga
  - Consolidación por vibro flotación
  - Compactación dinámica
  - Compactación por explosivos
  - Compactación por pilotes
- Impermeabilización:
  - Inyecciones

En lo que sigue se hace referencia solo a la mejora del terreno en superficie mediante su compactación o sustitución por otro material adecuado para los fines perseguidos. El resto de los procedimientos de mejoras del terreno mencionados se tratarán en otros apartados del presente Pliego, o en su caso en el P.P.T.P.

1.2.3.3 Ejecución

En las zanjas y pozos excavados para la colocación de tuberías y construcción de obras de fábrica, se procederá inmediatamente antes de extendido el hormigón de limpieza, a la compactación del fondo de la excavación mediante los medios adecuados para conseguir una superficie de apoyo firme y regular. Igualmente se procederá, extremando el cuidado en conseguir una compactación uniforme, en el fondo de zanjas en las que el apoyo de la tubería a instalar posteriormente sea de materia granular.

En las zonas previstas en el proyecto y/o las que prescriba la Dirección de Obra, se sobre excavará bajo la rasante teórica de las zanjas y pozos en la profundidad definida, rellenando el volumen creado con material adecuado y compactando éste seguidamente.

Las operaciones mencionadas deberán ejecutarse en seco, por lo que los medios de agotamiento se situarán al nivel necesario para garantizar este extremo.

Cuando las características del terreno natural y las condiciones de flujo del agua hagan temer la migración de finos, se interpondrá un material geotextil adecuado entre la superficie del terreno original y el material de mejora del mismo o entre aquella y la cuna de apoyo del tubo en caso de que ésta fuera de material granular.

1.2.3.4 Medición y abono

La compactación del fondo de excavaciones, cuando no se sustituye el terreno natural, no serán de abono diferenciado por entenderse incluidas en los precios de excavación junto con las operaciones de perfilado y regularización.

El material de sustitución se abonará por los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo del proyecto a los precios del Cuadro nº 1 que correspondan a su naturaleza, estando incluidas todas las operaciones necesarias: aporte, vertido, extendido y compactación del material.

Los geotextiles se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente puestos en obra a los precios correspondientes del Cuadro nº 1, que incluyen todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución (aporte del material, corte, extendido, etc.).

1.3 Demoliciones

1.3.1 Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo

1.3.1.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todas las obras de hormigón en masa o armado, empedrados, adoquinados, aceras, obras de fábrica, elementos prefabricados y edificaciones en general.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo o demolición de las construcciones
- Retirada de los materiales de derribo

1.3.1.2 Ejecución de las obras

- Derribo o demolición

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra, quién designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos y las precauciones a adoptar en los casos en que debían desmontarse los elementos constructivos para su posterior utilización.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

- Retirada de los materiales de derribo

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obras serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de Obra.

1.3.1.3 Medición y abono

Estas unidades se abonarán por aplicación de los precios del cuadro de precios a los metros cúbicos (m^3), metros cuadrados (m^2) o metros lineales (ml.), correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.
Incluido carga, transporte a vertedero y canon de vertido.

1.3.2 Demolición de firmes de carreteras y caminos

1.3.2.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras y caminos existentes.

1.3.2.2 Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.
Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

1.3.2.3 Medición y abono

Esta unidad se abonará por aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios nº1 a los metros cuadrados (m2) de firme de carretera o camino deducidos de las secciones tipo de los planos del Proyecto, e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso precorte, carga, transporte a vertedero y canon de vertido.

1.3.3 Demolición de colectores de saneamiento existentes

1.3.3.1 Definición

Consiste en el seccionamiento o corte de colectores existentes, en el tramo afectado, por las obras de nueva ejecución, así como la remoción y extracción de los productos resultantes y su depósito en las proximidades de la zona de trabajo.

1.3.3.2 Ejecución de las obras

Previamente a la demolición de cualquier tramo de colector existente, se habrán adoptado las medidas adecuadas para dejarlo fuera de uso, proveyendo un desvió alternativo, provisional o no, que asegure el mantenimiento del servicio.

Efectuadas las operaciones anteriores se procederá al corte de los dos extremos del tramo a demoler, de forma que se cause el menor daño posible al resto del conducto, para continuar con la remoción del tubo citado entre ambos cortes extremos.

Si el desvió previo efectuado tuviera carácter definitivo puede demolerse el colector antiguo sin las precauciones anteriormente mencionadas, taponándose en este caso los extremos de la conducción que se deja fuera de servicio, con hormigón pobre en toda su sección y una longitud mínima de medio metro (0,5 m.) hacia el interior del conducto abandonado.

1.3.3.3 Medición y abono

La demolición de colectores existentes se medirá por metros lineales (ml.) realmente demolidos a los precios correspondientes del Cuadro nº 1, entendiéndose incluidos en estos todas las operaciones de corte, demolición, taponado de bocas (en su caso), etc., necesarias para su correcta ejecución. Incluso carga, transporte a vertedero y canon de vertido.

Los precios anteriores no son de aplicación para la demolición de galerías y conductos de alcantarillado que estuvieran fuera de servicio con anterioridad a las obras a que se refiere el proyecto del que este Pliego forma parte. Tales conductos abandonados se abonará por metro cúbico (m3) de demolición de obra subterránea a los precios correspondientes del Cuadro n° 1. Si en este caso la Dirección de Obra estima necesario el taponado de las bocas extremas, éste se abonará por metro cúbico (m^3) de hormigón, medido con la sección teórica del conducto, y el espesor requerido al precio unitario que corresponda.

1.4 Excavaciones

1.4.1 Excavación de tierra vegetal

1.4.1.1 Definición

Consiste en la excavación y apilado junto a la zona de obras, de la capa o manto de terreno vegetal o de cultivo, que se encuentra en el área de construcción.
Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación
- Transporte, descarga y apilado

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por el Director de Obra.

1.4.1.2 Ejecución de las Obras

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra, un plan de trabajo en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para su acopio provisional en obra. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.
El espesor a excavar será el fijado en el P.P.T.P. o el ordenado por el Director de Obra.
Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción. La tierra vegetal que haya de ser acopiada en caballones para ulterior empleo se mantendrá separada de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.
El acopio de la tierra vegetal se hará en lugares apropiados y de tal forma que no interfiera al tráfico ni a la ejecución de las obras o perturbe los desagües y drenajes provisionales o definitivos y en lugares de fácil acceso para su conservación y posterior transporte a lugar de empleo.
El acopio de tierra vegetal se hará en caballones de un metro y medio (1,5 m.) de altura, con la superficie ligeramente ahondada y sus taludes laterales lisos e inclinados para evitar la erosión.
La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que fuese rechazada se transportará a gestor autorizado, abonándose esta operación mediante los correspondientes precios del cuadro de precios nº 1.

1.4.1.3 Medición y Abono

Esta unidad se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios nº 1 a los metros cúbicos (m^3) de excavación deducidos de las secciones tipo que figuran en los Planos del Proyecto, e incluye todas las operaciones necesarias para tal fin.

1.4.2 Excavación a cielo abierto

1.4.2.1 Definición

Comprenderá el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de obras de fábrica y asentamiento de caminos, hasta la cota de explanación general, así como la excavación previa en desmonte con taludes (prezanjas) hasta la plataforma de trabajo definida en los planos de Proyecto.
Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

1.4.2.2 Clasificación

En cuanto al material a excavar las excavaciones a cielo abierto se clasifican en:

- Excavación en terreno suelto
- Excavación en terreno de tránsito o roca ripable
- Excavación en roca no ripable

A continuación se describen los distintos tipos de terrenos:

1.4.2.2.1 Excavación en terreno suelto

Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados posteriores.

1.4.2.2.2 Excavación en terreno de tránsito o roca ripable

Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactadas, etc., que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

- Materiales formados por rocas descompuestas o tierras muy compactadas, que para su excavación no precisen el empleo de explosivos o martillos rompe-rocas.
- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 50% e inferiores al 90%.
- Materiales sueltos que poseen en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 25% e inferiores al 50%.
- Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 5 kg/cm^2.

1.4.2.2.3 Excavación en roca no ripable

Comprenderá las excavaciones de materiales que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

- Masa de roca y materiales que presenten las características de roca maciza cimentados tan sólidamente, que no son ripables, siendo necesario el uso de explosivos o de martillos rompe-rocas.
- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 90%.
- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 50%.
- Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 10 kg/cm^2.

A efectos de abono los precios de excavación a cielo abierto en roca no ripable se aplicarán exclusivamente a aquel terreno en que un tractor de orugas de 350 C.V. de potencia, como mínimo, trabajando con un ripper mono diente angulable en paralelogramos con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia, obtenga una producción inferior a 150 m^3/hora.

A los efectos de abono, se considera roca en la excavación en zanja, el terreno que exija el empleo de explosivos, es decir, requiera más de cien gramos (100 gr.) de dinamita goma-2, para mover un metro cúbico (1 m^3) de terreno original o bien cuando una retroexcavadora de 100 C.V. de potencia como mínimo con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia obtenga una producción inferior a 2 m^3/hora.

A efectos del sistema de ejecución y precio de abono se distinguen las siguientes subclasificaciones de las excavaciones en roca:

- Excavación con medios mecánicos (Martillos neumáticos, romperrocas, etc).
- Excavación mediante explosivos con barrenos de destroza, sin exigencias especiales para los paramentos de la excavación.
- Excavación mediante explosivos con precorte, utilizando la distribución adecuada de taladros no cargados, cargas de explosivos y retardos coordinados para que se marque una superficie preferente de rotura y se obtengan unas calidades adecuadas en los paramentos de excavación.

1.4.2.2.4 Sobre excavación a cielo abierto

Se entiende como tales, aquellos sobre anchos de la excavación inevitables para la ejecución de la obra y que no hayan sido originados por causa y culpa del Contratista al realizar la obra con métodos inadecuados y sin adoptar las debidas precauciones.

Las sobre excavaciones deberán ser aprobadas en cada caso por el Director de Obra.

1.4.2.3 Ejecución de las Obras

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes y dimensiones, según Planos y/o Replanteo o que se indiquen por la Dirección de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca debido a excavaciones inadecuadas.
- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación.
- Erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, etc.

Durante las diversas etapas de la realización de la explanación de las obras, éstas se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación podrán ser utilizados, si cumplen las condiciones requeridas en este Pliego, en la formación de terrenos y demás usos fijados en los planos.

El Contratista está obligado a la retirada y transporte a gestor autorizado del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos u otros usos, siendo su abono de la forma que se expresa en el apartado 3.4.8.

Los taludes del desmonte serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en núcleos habitados, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aún cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, salvo autorización escrita de la Dirección de la Obra, ya sea por error, abuso de explosivos o defecto en la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince (15) metros el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

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

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Cuando las excavaciones presenten cavidades que puedan retener el agua, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias.

Si fuera precisa la utilización de explosivos el Contratista propondrá a la Dirección de la Obra el programa de ejecución de voladuras, justificado con los correspondientes ensayos, para su aprobación.

En la propuesta de programa se deberá, como mínimo, especificar:

- Maquinaria y método de perforación a utilizar.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetros de los barrenos de precorte y disposición de los mismos.
- Diámetros de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.
- Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El Contratista justificará en el programa con medidas del campo eléctrico del terreno, la adecuación del tipo de explosivos y detonadores.

Así mismo, el Contratista medirá las constantes del terreno para la programación de las cargas de voladura, de forma que los límites de velocidad y aceleraciones que se establezcan para las vibraciones en estructuras y edificios próximos, o la propia obra, no sean sobrepasados.

La aprobación del Programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de los permisos adecuados y adopción de las medidas de seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros.

1.4.2.4 Tolerancias

Las tolerancias de ejecución de las **excavaciones a cielo abierto** serán las siguientes:

- En las explanaciones excavadas en roca se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del proyecto o Replanteo. En las excavaciones en tierra la diferencia anterior será de diez (10) centímetros. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo, el

Contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, bien terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas a la cuneta.

- En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), para las excavaciones en roca. Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros en más o menos.

En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos para excavaciones realizadas en roca y de cinco (5) centímetros en más o menos para las realizadas en tierra, debiendo en ambos casos quedar la superficie perfectamente saneada.

1.4.2.5 Medición y Abono

La excavación a cielo abierto se abonará por (m^3) aplicándose el precio correspondiente del cuadro de precios nº1 según el tipo de material a extraer.

El volumen de abono se determinará por la ubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación cada quince (15) metros como máximo, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las tolerancias que en este Pliego se expresan.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

Así mismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra el **refino** de taludes y soleras de la excavación.

1.4.3 Excavación en zanjas y pozos

1.4.3.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas para instalación de tuberías, canalizaciones y pozos para emplazamiento de obras de fábrica tales como pozos de registro, aliviaderos, etc.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción, depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

1.4.3.2 Clasificación

Se consideran los siguientes tipos:

- Excavación en terreno suelto
- Excavación en terreno de tránsito o roca ripable

- Excavación en roca no ripable
  - Excavación con medios mecánicos
  - Excavación mediante explosivos sin precorte
  - Excavación mediante explosivos con precorte

Las definiciones, alcance y limitaciones de estos tipos son iguales a las indicadas al comienzo de este artículo y en 3.4.2. para las excavaciones a cielo abierto.

1.4.3.3 Ejecución de las Obras

En general en la ejecución de estas obras se seguirá la Norma NTE ADZ, o en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos o Replanteo y obtenerse una superficie uniforme. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado y a la retirada y transporte a gestor autorizado del material que se obtenga de la excavación y que no tiene prevista su utilización en otros usos.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación salvo que por su intensidad, corresponda, según el artículo 3.4.4., la aplicación de un suplemento.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos se apoyen sobre material meteorizable, la excavación de los últimos treinta (30) centímetros, no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos.

El material excavado susceptible de posterior utilización no será retirado de la zona de obras sin permiso del Director de Obra. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de trabajo se apilará en acopios situados en otras zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el pie del talud estará separado 1,5 m. del borde la zanja si las paredes de ésta están sostenidas con entibaciones o tablestacas. Esta separación será igual a la altura de excavación en el caso de zanja sin entibación y paredes verticales.

Este último valor (1,5) regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmonte y zanjas de paredes no verticales.

1.4.3.4 Tolerancias

Las dimensiones de las zanjas y pozos serán las definidas en las secciones tipo de los planos del Proyecto.
La tolerancia en la rasante de excavación será como máximo de 5 centímetros en terreno suelto o de tránsito y de 10 cm. en roca, siempre por debajo de la rasante teórica.
Las tolerancias para el caso de excavaciones en zanja con taludes no verticales, serán las definidas en el apartado 3.4.2.

1.4.3.5 Medición y Abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios nº1, a los volúmenes en metros cúbicos (m3) deducidos de los perfiles de abono definidos en las secciones tipo de los planos del Proyecto y con la rasante determinada en los mismos o en el Replanteo, no abonándose ningún exceso sobre éstos, aún cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los teóricos que se dedujesen de aquellos.
Una vez terminadas las excavaciones en **tierra y/o roca ripable** y antes de empezar la excavación de terreno duro o roca ripable y roca no ripable el Contratista está obligado a solicitar de la Dirección de Obra la aceptación del cambio del terreno, así como las profundidades relativas correspondientes a cada tipo con objeto de deducir el volumen de abono correspondiente. Para la comprobación de las dimensiones de la excavación, así como de los cambios del tipo de terreno, se tomarán sobre el terreno los perfiles transversales de los Planos del Proyecto y aquellos adicionales que indicase la Dirección de Obra para una más correcta interpretación.
Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidas en los precios unitarios, incluyendo todas aquellas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes y soleras de la excavación, excepto la entibación que en caso de ser necesaria se abonará a los precios correspondientes del cuadro de precios, establecidos independientemente.
No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes u otras circunstancias que ocasionen un menor rendimiento.
Para la completa identificación del precio unitario a aplicar de las excavaciones realizadas en zanja o pozo, en cuanto al tipo de material excavado, se deberá ajustar éste a la clasificación establecida al principio de este artículo en terreno suelto, terreno de tránsito y roca. En cuanto a la determinación de profundidades se contarán a partir de la rasante de las excavaciones previas realizadas a cielo abierto (prezanjas) o, en zonas urbanas, desde la superficie del firme existente, según se define en las secciones tipo de los Planos del Proyecto.
No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobre excavaciones aún cuando ésta cumpla

las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobre anchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Así mismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

La aplicación de los precios de excavación en zanja o pozo con entibación cuajada solamente serán de **aplicación** en aquellos casos en que el proceso de entibación se **vaya realizando** simultáneamente con la excavación. Por lo tanto, cuando la entibación de la zanja o pozo se realice con posterioridad a la apertura de la misma, se aplicarán los precios de excavación correspondientes a zanja o pozo sin entibación.

Para el abono de excavaciones de zanjas o pozos con entibaciones ligeras o semicuajadas, serán de aplicación los precios correspondientes a las excavaciones de zanjas o pozos sin entibación.

1.4.4 Evacuación de aguas, agotamiento

1.4.4.1 Condiciones de Vertido

Se deberán cumplir los requisitos recogidos en el artículo 3.01, en el que se establecen las condiciones mínimas de calidad de las aguas a verter en cauce público o red general de URA.

1.4.4.2 Clasificación de los Agotamientos en Función del Caudal a Evacuar

Se establece en cinco litros por segundo (5 l/seg) y tajo de excavación el límite superior del caudal de evacuación de aguas para proceder a utilizar en la medición y abono el o los suplementos indicados en los Cuadros de Precios.

Por debajo de este límite, el agotamiento de la excavación se considera como una operación incluida en la propia excavación, en su medición y en su precio.

En el caso en que la tubería se encuentre por debajo del nivel freático se construirán pantallas de arcilla, dispuestas transversalmente a todo lo ancho de la zanja, separadas entre sí una distancia máxima de 40 ml. y una altura comprendida entre la parte superior de la cuna de apoyo del tubo y medio metro por encima del nivel freático. Estas operaciones no serán objeto de abono independiente.

1.4.5 Acopios temporales de tierras

1.4.5.1 Definiciones

Se define como acopios temporales de tierras aquellos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra o definidas por ésta última, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.
Los acopios temporales estarán situados dentro de la zona de obra, entendiéndose que se cumple tal condición cuando el centro geométrico del área ocupada por lo materiales acopiados diste menos de quinientos (500) metros medidos en línea recta, del elemento o unidad de obra más cercano.

1.4.5.2 Ejecución

Las condiciones de constitución de acopios temporales de tierras en cuanto a sus características físicas (taludes, banquetas, etc), serán los señalados a continuación:.

- Los taludes quedarán con una pendiente media de 1/2 de modo contínuo o escalonado, sin que la altura de cada escalón sea superior a diez metros (10 m.) y sin que esta operación sea de abono.
- Se procederá a la formación de banquetas, retallos, dientes o plataformas que sean necesarios según la Dirección de Obra, para estabilizar los acopios temporales.
- La ejecución de las obras de desagüe podrá hacerse por tramos según lo exija el volumen de acopio temporal que se está constituyendo.
- El Director de Obra podrá, a su criterio, ordenar la compactación oportuna en determinadas zonas del acopio temporal.

1.4.5.3 Medición y Abono

El precio de aplicación para el transporte de los productos resultantes de excavaciones depositados en acopios temporales, será el correspondiente de metro cúbico (m3) de carga, transporte a lo largo de la obra y descarga, estando incluido en el mismo los gastos de constitución del acopio.
El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas la áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista lo gestionará siguiendo las indicaciones recogidas en el artículo 3.01 del presente pliego.

1.5 Sostenimiento de zanjas y pozos

1.5.1 Definición

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

1.5.2 Clasificación

Dentro de los métodos de sostenimiento se pueden distinguir los siguientes grupos:

- Entibaciones
- Tablestacados metálicos
- Sistemas especiales

1.5.2.1 Entibaciones

1.5.2.1.1 Definición

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimiento que se van colocando en las zanjas o pozos simultánea o posteriormente a la realización de la excavación.

1.5.2.1.2 Clasificación de las entibaciones

En función del porcentaje de superficie revestida las entibaciones pueden ser de tipo ligera, semicuajada y cuajada.
La entibación ligera contempla el revestimiento de hasta un 25% inclusive de las paredes de la excavación.
En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50% de la superficie total y en el caso de entibación cuajada se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.

1.5.2.1.3 Sistemas de entibación

Entre todos los sistemas existentes se pueden distinguir los siguientes:

- Entibación convencional

En la que normalmente se hace distinción entre:

- Entibación horizontal:

En la cual los elementos del revestimiento se orientan en este sentido, siendo transmitidos los empujes del terreno a través de elementos dispuestos verticalmente (pies derechos) los cuales, a su vez, se aseguran mediante codales.

- Entibación vertical:

En la que los elementos de revestimiento se orientan verticalmente, siendo transmitidos los empujes del terreno a carreras horizontales debidamente acodaladas.

- Entibación berlinesa

Entendiendo como tal el conjunto de tablas dispuestas horizontalmente, a medida que aumenta la profundidad de la excavación, que transmiten el empuje de las tierras a perfiles metálicos (usualmente vigas tipo HN, o IPE) introducidos previamente en el terreno a intervalos regulares entre 1,20 y 1,50 m.

- Paños constituidos por perfiles metálicos

Con una ó más guías, entre los que se colocan elementos de forro (paneles). Sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodalamiento.

- Entibación con doble guía y sistema monocodal de patines

Es un sistema muy flexible concebido especialmente para colectores. Dicha entibación consta de la instalación de unos carriles montados verticalmente en los cuales se fijan paneles de entibación de tal manera que deslizan uno al lado del otro. Una vez montados, se obtiene un sistema de entibación escalonado. En vez de puntales articulados y fijos, como suelen ser habituales, hay unos carros guía rígidos que mantienen a distancia los soportes y con ello los paneles de entibación en la zanja, de este modo el ancho de zanja deseado se mantiene constante.

- Módulos o cajas blindadas

Entendiéndose como tales aquellos conjuntos especiales autorresistentes que se colocan en la zanja como una unidad completa, a medida que se va profundizando la excavación.

- Escudos de arrastre

Consisten en un conjunto de elementos de forro permanente arrastrados entre sí, que debidamente apoyados sobre el fondo de la zanja proporcionan un lugar de trabajo seguro. Estos escudos son arriostrados a lo largo de la zanja según se va avanzando la excavación. La utilización de estos escudos no está permitida, salvo que expresamente se admita en el P.P.T.P.

- Otros sistemas

Otros sistemas de entibación sancionados por la práctica como satisfactorios.

1.5.2.1.4 Condiciones generales de las entibaciones

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones descritas anteriormente y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de la misma estén adecuadamente soportadas.

- Deberán eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en edificios próximos.
- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- No deberán existir niveles de acodalamiento por debajo de los treinta (30) centímetros superiores a la generatriz exterior de la tubería instalada o deberán ser retirados antes del montaje de la misma.

Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquél.

1.5.2.1.5 Ejecución

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, madera, etc.), necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto o si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a 1,25 metros podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades de Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima de dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquélla (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

Para zanjas y pozos de profundidades superiores a cuatro (4) metros no se admitirán entibaciones de tipo ligera y semicuajada.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la zanja o pozo.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación de 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las

entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- 1 metro en el caso de suelos cohesivos duros
- 0,50 metros en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance contínuo que garanticen que la entibación esté apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

1.5.3 Retirada del sostenimiento

1.5.3.1 Entibaciones

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja hasta 0,30 m. por encima de la generatriz superior de la tubería de forma que se garantice que **la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego.** A partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometa la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.

1.5.3.2 Tablestacados metálicos

Las tablestacas se retirarán después de completado el relleno de la zanja si bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos de la tubería y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.

La retirada de tablestacas se realizará al tresbolillo alternando elementos de un lado y otro de la línea de tablestacas.

Asimismo, en las zonas en las cuales se prevean efectos perjudiciales ocasionados por las vibraciones a juicio del Director de Obra, se realizará la extracción de las tablestacas mediante el empleo de sistemas hidráulicos, de elevación, grúas, etc.

La retirada de las tablestacas situadas en las inmediaciones de obras de fábrica serán extraídas simultáneamente con las situadas junto a los tramos de tubería adyacentes a las mismas.

Si se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de 125 cm. por debajo de la superficie de terreno terminada.

1.5.4 Medición y abono de los sistemas de sostenimiento

Los métodos de sostenimiento empleados en zanjas o pozos, en sus distintos sistemas, se abonarán aplicando a los metros cuadrados (m^2) de superficie útil revestida, los precios del cuadro de Precios aplicables a cada tipo de entibación (ligera, semicuajada, o cuajada) y/o tablestacado, según corresponda.

A efectos de abono de superficies entibadas y/o tablestacados se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades, el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiere, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de zanjas en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones.

La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibada con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, así como todos los accesorios y medios auxiliares, incluso su retirada durante el relleno.

Los tablestacados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de paramento útil, entendiéndose repercutidos en los correspondientes precios unitarios la longitud de tablestaca hincada por debajo de la solera de la zanja.

Solamente se considerará como tablestacado a efectos de abono, el caso en el cual las tablestacas hayan sido totalmente hincadas con anterioridad a la excavación de las zanjas o pozos. En otros casos, se abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes de entibación, en función de la superficie total de pared revestida.

Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la establecida en el Proyecto, de los sistemas de sostenimiento, el Contratista no podrá reclamar variación de los precios del contrato por este concepto.

Dentro de los precios de entibaciones y/o tablestacados se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso empalmes y soldaduras por lo que no son motivo de abono diferenciado.

Si la Dirección de Obra aprobara la utilización de sistemas especiales, como pantallas de hormigón, pilotes, etc., éstos se medirán de acuerdo con los criterios descritos en el Pliego para cada uno de ellos y se abonarán a los correspondientes precios unitarios de los Cuadros de Precios.

1.6 Cimentaciones

1.6.1 Definición

Se define como cimentación el elemento o grupo de elementos cuya misión consiste en transmitir al terreno resistente las cargas de una estructura.

1.6.2 Clasificación

En función de la posición donde se encuentre el terreno resistente las cimentaciones pueden clasificarse en superficiales y profundas.

1.6.3 Cimentaciones superficiales

1.6.3.1 Definición

Se considera que una estructura tiene cimentación superficial cuando sus cargas son transmitidas directamente al terreno resistente, situado inmediatamente debajo de aquella.
Este tipo de cimentaciones se utiliza cuando debajo de la estructura a construir existe una capa de terreno resistente de suficiente espesor.

1.6.3.2 Clasificación

Según la capacidad portante del terreno, la forma de la estructura y la magnitud de las solicitaciones a las que ésta va a ser sometida, las cimentaciones superficiales se pueden clasificar en zapatas aisladas, zapatas corridas y losas de cimentación.

1.6.3.3 Condiciones Generales

La solera de las cimentaciones superficiales deberá quedar, en cualquier caso, libre del efecto de las heladas, exigiéndose a este respecto que tengan una profundidad mínima de 1 metro.
Así mismo, en el caso de la existencia del nivel freático, marea, etc., las cimentaciones superficiales deberán emplazarse a una profundidad tal que la solera de cimentación quede alejada de la zona de oscilaciones de dicho nivel freático.

1.6.3.4 Ejecución

Los elementos de cimentación tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto y/o P.P.T.P.

Una vez realizada la excavación correspondiente a los elementos de cimentación a construir se verterá una capa de hormigón de limpieza y regularización, HM-20, de 10 cm. de espesor.
Sobre dicha capa se encofrará y se colocarán las armaduras del elemento en cuestión, distanciadas del hormigón de limpieza con los correspondientes separadores a la distancia definida en los Planos.
Cuando el terreno de cimentación sea inestable, previamente a la colocación del hormigón de limpieza se realizará un saneo del fondo de la excavación, colocándose posteriormente una capa de material granular (encachado de piedra) que será debidamente compactada.

1.6.3.5 Medición y Abono

Estas unidades se medirán como parte integrante de la estructura de la que formen parte, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios a las unidades de obra que comprenden.

1.6.4 Cimentaciones profundas

1.6.4.1 Micropilote

1.6.4.1.1 Definición y alcance

Se define como micropilote el realizado mediante una perforación del terreno de diámetro no superior a 300 mm en la que se introduce una camisa de acero, de diámetro algo inferior, con una armadura complementaria en su eje, inyectando posteriormente el conjunto con una lechada de cemento.
Estos micropilotes, tal y como se han definido, pueden según los usos, emplearse en los siguientes casos:

- Cimentaciones profundas.
- Recalces de estructuras.
- Pantallas, con separaciones de 0,50 m entre ejes de pilotes.
- Paraguas protectores para el arranque de la excavación en túneles.

1.6.4.1.2 Materiales

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, los micropilotes se perforarán con diámetros no superiores a 300 mm, realizándose el armado con un tubo de acero.
El tubo de acero de armado de los micropilotes será de acuerdo a la norma DIN 2448 (UNE 19050) con o sin soldadura en los distintos diámetros y espesores según se requiera por los cálculos correspondientes. El material del tubo será acero de calidad BST 500.
Los tramos de tubería irán roscados en sus extremos de manera que la continuidad del conjunto de la armadura quede garantizada, prohibiéndose específicamente la continuidad por soldadura.

En el cuadro que sigue se indican las relaciones de los diámetros de las perforaciones con los diámetros mínimos de los tubos a emplear en cada caso y las cargas nominales, en toneladas, de cada micropilote, sin armadura suplementaria.

Diámetro perforación (mm)	Diámetro x espesor mínimos del tubo de acero (mm x mm)	Carga Nominal Axil de uso y mayorada para pilote sin armadura suplementaria (2,3 t/cm^2) (t)
300	193,70 x 10	130
280	177,80 x 10	120
260	159,00 x 10	105
240	139,70 x 8	75
220	121,00 x 8	65
200	101,60 x 8	50
180	82,50 x 6,3	30
160	63,50 x 6,3	25
140	63,50 x 6,3	25
120	63,50 x 4	15
100	63,50 x 4	15

La lechada de cemento tendrá una composición por unidad de amasado de 100 l de agua, 200 kg de cemento y 100 kg de arena, si bien en función de los ensayos, pruebas y características granulométricas de la arena podrá variar la dotación de ésta, pudiendo la dirección de obra reducirla hasta cero.

El cemento, agua y arena cumplirán lo especificado en sus correspondientes artículos del presente pliego.

1.6.4.1.3 Ejecución de las obras

- Replanteo

El replanteo se realizará mediante aparatos taquimétricos, habiéndose obtenido previamente las coordenadas x, y del eje de cada micropilote.

Una vez realizada la plataforma de trabajo y efectuado el replanteo, se estará en disposición de ejecutar la perforación.

- Perforación

La perforación tendrá un empotramiento mínimo, en roca, según el cuadro siguiente en función de la carga nominal y diámetro de micropilote.

EMPOTRAMIENTO MÍNIMO EN ROCA (m)									
DIAM. MICROP.	CARGA NOMINAL AXIL DE USO Y MAYORADA (t)								
mm	15	30	40	50	65	100	130	165	190
300	--	--	--	--	--	--	--	--	4,0
280	--	--	--	--	--	--	--	4,0	4,5
260	--	--	--	--	--	--	3,5	4,0	5,0
240	--	--	--	--	--	3,0	3,5	4,5	--
220	--	--	--	--	2,0	3,0	4,0	--	--
200	--	--	--	2,0	2,5	3,5	--	--	--
180	--	--	1,5	2,0	2,5	--	--	--	--
160	--	1,5	2,0	2,0	--	--	--	--	--
140	1	1,5	2,0	--	--	--	--	--	--
120	1	2,0	--	--	--	--	--	--	--
100	1	--	--	--	--	--	--	--	--

Los paraguas y recalces podrán ir completamente perforados en roca, indicándose en el proyecto la longitud de los mismos.

Si fuera necesario se aplicará el sostenimiento necesario en las paredes de la excavación hasta la introducción del tubo de acero.

El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose posteriormente el agua mediante aire comprimido.

- Tubo de acero y armadura suplementaria

Inmediatamente posterior a la realización de la limpieza del taladro, se introducirá el tubo hasta el fondo del mismo, perfectamente centrado con las paredes de la perforación, continuando con la introducción de las barras GEWI (ø = 40 mm) en el eje del taladro.

La Dirección de la Obra podrá admitir el cambio del diámetro y espesor del tubo, siempre que éste sea superior a los mínimos establecidos en el cuadro anterior y se mantenga la inercia del tubo proyectado.

El tubo deberá ir provisto de las ranuras longitudinales y dispositivos de obturación que permitan la inyección en distintas fases y a distintas profundidades, si la Dirección de Obra lo estimara conveniente.

- Inyección

Posteriormente se procederá a la inyección de lechada de cemento que rellenará perfectamente el espacio comprendido entre las paredes del taladro y el tubo de acero, así como el interior de éste.

Una vez que la lechada de cemento haya alcanzado la boca de la perforación, se mantendrá la inyección hasta que la Dirección de Obra estime oportuno, de manera que se haya garantizado el reflujo y lavado del primer mortero inyectado, el cual arrastra materiales no aptos. El criterio que seguirá la Dirección de Obra será la continuidad del flujo de mortero con características organolépticas que garanticen un mortero limpio.

A medida que se vaya introduciendo la inyección se podrá ir retirando la entubación de revestimiento, pero con un decalaje de al menos tres (3) metros entre la parte superior del mortero y la inferior de la entubación, de manera que se garantice la continuidad del mortero de revestimiento.

1.6.4.1.4 Control de calidad

- Lechada de cemento:

Antes de iniciar la fabricación de la inyección se deberán efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes.

Paralelamente se deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima de la inyección susceptible de tener las resistencias a compresión siguientes:

	MEDIA (kg/cm^2)	VALOR MINIMO (kg/cm^2)
1 d	90	80
3 d	130	110
7 d	200	180
28 d	300	250

Las probetas serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 h. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas, de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro. Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la dirección de obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación.

- Tubo de acero:

En el tubo de armado deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo el material, así como los certificados del ensayo de presión interna realizados a todas las unidades de tubería.

1.6.4.1.5 Medición de Abono

Los micropilotes se medirán por metros lineales (m) de longitud realmente ejecutada, medida entre la embocadura del taladro y el fondo del mismo, o a través del varillaje utilizado, si fuera accesible, no dando lugar a sobremedición los excesos de armadura (tubo), por disposición del encepado, en cotas superiores a las de perforación.

El abono se realizará, según los diámetros especificados y según sus cargas nominales de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

En esta unidad de obra se consideran incluidos:

- El replanteo.

- Las pistas y excavaciones auxiliares que sea necesario ejecutar para facilitar el acceso, ubicación y comienzo de las labores de la maquinaria de perforación, soldadura, inyección y cuantas sean necesarias para la ejecución de las obras.
- Limpieza del taladro con el sostenimiento de sus paredes si fuera necesario.
- Así mismo quedan incluidas las labores y suministro del material para conformar y retirar los andamiajes, castilletes y plataformas auxiliares que se precisen disponer para realizar alguna de las operaciones incluidas en esta unidad.
- La perforación, ya sea vertical, horizontal o con la inclinación determinada en proyecto con un empotramiento mínimo en roca señalado anteriormente en función de su uso, con el sostenimiento de sus paredes, si así lo requiriera, así como la gestión de los productos sobrantes tal y como se recoge en el artículo 3.01.
- El suministro y colocación de la armadura (tubo de acero) dispuesta perfectamente centrada en la perforación, según los diámetros y espesores señalados en el proyecto, así como los ranurados y dispositivos de obturación que permitan la inyección en diferentes fases y a distintas profundidades.
- El suministro y colocación de la armadura suplementaria, que consiste en la colocación de una o más barras Gewi (ø=40 mm) dispuestas en el eje de la perforación.
- El suministro y colocación de los elementos metálicos que garantizan la transmisión de cargas de los micropilotes a los encepados.
- La inyección con lechada de cemento en todo el conjunto.
- Elementos auxiliares y maquinaría necesaria.

1.7 Instalación de tuberías

1.7.1 Transporte de tuberías, carga y descarga

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.
Para el transporte, carga y descarga sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios.
No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.
Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos.
Si las tuberías estuvieran protegidas exterior o interiormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos) se tomarán las medidas necesarias para no dañar la protección. Cadenas o eslingas de acero sin protección no serán admisibles.

1.7.1.1 Almacenamiento

Las tuberías y sus partes o accesorios que deben ser instalados en las zanjas se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de las paredes de las zanjas.
Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.
Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.
Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente protegidas.
Las tuberías de PVC y PE rígidos para colectores deberán ser soportadas prácticamente en su longitud total y en pilas de altura no superior a un metro y medio (1,5 m.). Así mismo, durante el tiempo transcurrido entre la llegada a obra de los tubos y su instalación, estarán debidamente protegidas de las radiaciones solares.

1.7.2 Instalación de tuberías en zanja

1.7.2.1 Definición de Zonas de la Zanja

Dentro de las zanjas para alojamiento de tuberías de saneamiento se diferencian las siguientes zonas:

- Zona de apoyo de la tubería

Se entiende por zona de apoyo a la parte de la zanja comprendida entre el plano formado por el fondo de la propia excavación y un plano paralelo a este último situado treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior exterior de la tubería.
Dentro de esta zona a su vez se diferencian dos sub-zonas.

- Cuna de apoyo

Se designa como cuna de apoyo a la zona de la zanja comprendida entre el fondo de la excavación y el plano paralelo al mismo que intercepta a la tubería según el ángulo de apoyo proyectado.

- Recubrimiento de protección

Se entiende por recubrimiento de protección la zona de la zanja comprendida entre la cuna de apoyo descrita anteriormente y el plano paralelo al fondo de la excavación situado treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior exterior de la tubería.

- Zona de cubrición

Se define como zona de cubrición aquella parte de la zanja comprendida entre el plano paralelo al fondo de la excavación situado treinta (30) centímetros por encima de la tubería y la superficie del terreno, terraplén, o parte inferior del firme en caso de zonas pavimentadas.

1.7.2.2 Preparación del Terreno de Cimentación

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.
Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.
Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm^2, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.
La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material seleccionado tal como arena, grava o zahorra. La profundidad de sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta 0,5 kg/cm2. El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 2,5 cm. por cada 30 cm. de diámetro de la tubería, con un máximo de 7,5 cm.
La modificación o mejora del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas u otros materiales inertes con un tamaño máximo de 7,5 cm. y asimismo, si lo juzga oportuno el Director de Obra, adiciones de cemento o productos químicos.
En el caso de que el suelo "in situ" fuera cohesivo, meteorizable o se pudiera reblandecer durante el período de tiempo que vaya a mantener abierta la zanja, deberá ser protegido, incluso con una capa adicional que fuera retirada inmediatamente antes de la instalación de la tubería.
Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las cunas.

1.7.2.3 Apoyos de Tubería

El sistema de apoyo de la tubería en zanja vendrá especificado en los planos del Proyecto y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cualquier caso y como mínimo deberán cumplirse las prescripciones del presente capítulo.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual, o a lo largo de una línea de soporte. La realización de la cuna de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cuna de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cuna.

En el primer tipo la cuna de hormigón no lleva armadura de refuerzo. En el segundo y tercer tipo las cunas de hormigón llevarán la armadura prevista en el siguiente cuadro:

DIAMETRO INTERIOR TUBERIA EN mm:	AS en (%)		
	0,00	0,4	1,00
600	--	Dm. 10 á 0,25	Dm. 16 á 0,25
700 - 1.500	--	Dm. 10 á 0,20	Dm. 16 á 0,25
1.500	--	Dm. 10 á 0,125	Dm. 16 á 0,125

Como ya se ha indicado, para la instalación y alineamiento si se emplea cuna de hormigón, la tubería se apoyará provisionalmente en bloques prefabricados de hormigón cuyas características serán las que se especifican en el Capítulo 2 del presente Pliego.

Estos bloques no son de abono independiente y su costo se incluye en el de la tubería.

Estos bloques no se emplearán si la tubería va apoyada sobre un material granular.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Las cunas de hormigón no son adecuadas para las tuberías flexibles y caso de que por otras razones estructurales se hubiera dispuesto una losa de apoyo de hormigón, se colocará entre ésta y la tubería una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el Proyecto.

- Apoyos clase B y C

En las clases B y C las tuberías se apoyarán sobre una cama de material granular colocada en el fondo plano de la zanja. La cama de material granular tendrá el espesor mínimo indicado en los planos.

En la clase B el material granular se extenderá hasta una altura igual a la mitad del diámetro exterior de la tubería.

En la clase C el material granular sólo se extenderá hasta una altura igual a un cuarto (1/4) del diámetro exterior de la tubería.

En las clases B y C se empleará el material granular tipo A de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego.
Las clases B y C sólo se aceptarán para apoyo de tuberías que tengan pendientes iguales o superiores al 1%.

1.7.2.4 Condiciones Generales para el Montaje de Tuberías

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicable, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.
Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.
El descenso a la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.
Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.
El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños y que este se realice en la dirección del eje y de forma concéntrica con los tubos.
Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.
Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendientes.
Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.
Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.
Se seguirán también las instrucciones complementarias del fabricante de la tubería para su instalación.
Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y por personal experimentado.
Las conexiones de las tuberías a las estructuras, como pozos de registro, etc., deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura. En el caso de que esto no fuera posible, se realizará una doble articulación en cada lado de la obra de fábrica, mediante dos tuberías de pequeña longitud (1 m.).
Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.
La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

- La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.

- La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que se conecta.
- La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial, o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

El Contratista deberá facilitar todos los medios materiales y humanos, para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales sufridos, tanto por las tuberías como por las obras de fábrica, considerándose incluidos dentro de los precios de proyecto los costos de tales operaciones.

1.7.2.5 Colocación de Tuberías

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista en el Pliego de Condiciones Generales.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

Caso de que las tuberías vayan apoyadas sobre cunas de hormigón, se verterá, en primer lugar, sobre el fondo de la excavación una capa de hormigón de limpieza sobre la que posteriormente irán colocados y debidamente nivelados los bloques prefabricados de hormigón.

Una vez ejecutada la solera de material granular o colocados los bloques de hormigón para apoyo provisional de la tubería, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Si el proyecto prevé la ejecución de cuna de hormigón las tuberías, durante el montaje, se apoyarán únicamente en los bloques de hormigón de apoyo provisional de tubería, intercalando en la superficie de contacto una capa de tela asfáltica o material compresible.

En el caso de excavación en roca con explosivos, la solera de apoyo de las tuberías se apoyará sobre una capa de material granular con el fin de aminorar la transmisión de vibraciones producidas por los explosivos.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Así mismo se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material granular tipo A, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm.) hasta una altura que no sea menor de 30 cm. por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del apartado 3.9.1. de este Pliego.

El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros.

El material de esta zona no se podrá colocar con buldózer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

Una vez ejecutado el relleno con material tipo A, se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el artículo 3.9.1. de este Pliego.

La retirada de la entibación se ajustará a la ejecución del relleno de la zanja.
No se permitirá el empleo de medios pesados de extendido y compactado en una altura de 1,30 m. por encima de la tubería de acuerdo con lo previsto en los planos.

1.7.2.6 Recubrimiento de Tuberías con Hormigón

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.
Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas vendrán indicadas en los planos del Proyecto y/o P.P.T.P.
Si el diámetro de la tubería es menor de 300 mm. el recubrimiento mínimo de tierras sobre la misma será de 0,80 m.
Si el diámetro de la tubería es mayor o igual a 300 mm. la altura de tierras mínima, medida sobre la clave de la tubería, deberá ser 1 m.
Caso de que no pudieran cumplirse tales condiciones, se deberá reforzar la tubería con un revestimiento de hormigón HM-20, de acuerdo con lo previsto en los planos.
En tuberías de diámetro interior superior a 600 mm., si la altura de tierras sobre el tubo está comprendida entre 0,50 m. y 1,00 m. se deberán tener en cuenta los efectos de impacto en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.
No se podrá utilizar cemento de fraguado rápido para revestimiento de P.V.C.

1.7.2.7 Juntas de Hormigonado en Apoyos o Dados de Hormigón para Protección de Tuberías

Se dispondrán juntas de hormigonado en toda la sección de la cuna de apoyo o revestimiento, a distancias regulares, normales a la conducción y coincidentes con las uniones de tuberías, según lo indicado en los Planos del Proyecto e irán rellenas de un material compresible, cuyo espesor se define en el Capítulo II de este Pliego, en función de los diámetros del tubo.

1.7.3 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberias

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de Proyecto serán las siguientes:

	N RASANTE	EN ALINEACION HORIZONTAL
EN TUBERIA EN ZANJA	+ 20 mm.	+ 20 mm.

	N RASANTE	EN ALINEACION HORIZONTAL
EN TUNEL TERMINADO	+ 10 mm.	+ 20 mm.

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2 i y 0,5 i, siendo i la pendiente del colector prevista en el Proyecto.

No se admitirán tramos en contra pendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de Proyecto en una longitud superior a 20 m.

1.7.4 Pruebas de tuberías instaladas

1.7.4.1 Tipos de Pruebas

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Inspección visual o por T.V.
- Comprobación de alineaciones y rasantes.
- Control dimensional de los elementos ejecutados "in situ": pozos de registro, conexiones a estas incorporaciones, clausura de ramales y aliviaderos.
- Comprobación de la estanqueidad de tuberías y elementos complementarios (juntas, pozos de registro, aliviaderos, etc).

Antes de iniciar las pruebas, el Contratista tomará las medidas adecuadas para garantizar la inmovilidad de la tubería.

Los equipos necesarios para la realización de las pruebas deberán estar a disposición del Contratista desde el mismo momento en que se inicie la instalación de la tubería, a fin de evitar retrasos en la ejecución de las referidas pruebas. Todos los equipos deberán estar convenientemente probados y tarados sus medidores, manómetros, etc.

El Contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas así como el personal necesario. La Dirección de Obra podrá suministrar manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

Las prestaciones del Contratista descritas en el párrafo anterior comprenderán todas las operaciones necesarias para que la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondiente.

Los trabajos y prestaciones que realice el Contratista para la realización de las pruebas, no serán objeto de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

Así mismo, el Contratista deberá suministrar todos los medios humanos y materiales para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales que pueda experimentar la tubería y obras de fábrica después de su ejecución.

Se realizarán pruebas en dos períodos diferentes:

- Antes de rellenar la zanja

La prueba se efectuará:

- Una vez montada y limpia la tubería y antes de la ejecución del relleno y/o de la cama de apoyo de hormigón, si así se especifica por la Dirección de Obra.
- La longitud del tramo a probar estará comprendida entre 50 y 100 ml.
- La prueba comprenderá alguno de los siguientes ensayos:
- Inspección visual o por T.V.
- Control dimensional así como alineación y rasantes.
- Control direccional de los elementos ejecutados "in situ".
- Exfiltración mediante agua o aire a presión, ya sea los tubos instalados en presión o sin presión.

- Después de rellenar la zanja.

La prueba se efectuará:

- Una vez montada y limpia la tubería, hormigonada la cama de apoyo y rellenada la zanja.
- La longitud del tramo a probar será menor de 300 m.
- La inspección comprenderá los siguientes apartados:
- Inspección visual o por T.V.
- Infiltración.

1.7.4.1.1 Criterios para elección del tipo de prueba

Para la elección del tipo de prueba se tendrá en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetro de la tubería
- Posición del Nivel Freático
- Facilidad para conseguir agua
- Disponibilidad de equipos para realizar la prueba con aire a presión.

1.7.4.1.2 Pruebas en función del diámetro de la tubería

- Tuberías de diámetro menor o igual a **100 cm.**
  - Antes de rellenar la zanja:
    - ~ Inspección visual.
    - ~ Exfiltración con agua o aire a presión, ya sea los tubos instalados en presión o sin presión.
- Después de rellenar la zanja:
  - Inspección por T.V.
  - Infiltración
- Tuberías de diámetro mayor de **100 cm.**
  - Antes de rellenar la zanja:
  - Inspección visual

- Después de rellenar la zanja
  - Inspección visual
  - Infiltración.
- Tuberías especiales

En zonas con posible intrusión de agua salina, se colocarán tuberías de baja presión (convencional de saneamiento con tipo de junta de máxima calidad).

Las pruebas a realizar serán las exigidas para este tipo de tubería con tolerancias de infiltración que podrán ser más estrictas si así lo determina el P.P.T.P.

- Conducción en túnel
  - Inspección visual
  - Prueba de infiltraciones

1.7.4.1.3 Especificación de las pruebas

- Generales
  - El Contratista notificará a la Dirección de Obra con un (1) día de antelación la fecha de la realización de las pruebas.
  - En caso de efectuar las pruebas con aire o agua a presión, una vez montada la tubería, se dejará ésta sin hormigonar (en caso necesario) y la zanja sin rellenar.
  - Antes de realizar las pruebas con presión de aire o agua se verificará la adecuada colocación de los tubos y se realizarán todos los anclajes necesarios.
  - Las pruebas de tubería en obra se ejecutarán de acuerdo con la norma ASTM C 497 (Standard Methods of Testing Concrete Pipe, Section or Tile).

1.7.4.2 Comprobación de Alineación y Rasantes

Una vez colocada la tubería y la cuna de apoyo de la misma, se realizará un control previo para asegurar que se encuentra en la posición correcta, mediante el empleo de niveles o aparatos láser.

Si las alineaciones o rasantes de las tuberías no estuvieran dentro de las tolerancias admisibles se procederá a su corrección.

1.7.4.3 Control de Estanqueidad

1.7.4.3.1 Las pruebas de la tubería instalada en tubos a presión

Una vez finalizada la instalación de la tubería, toda ella deberá ser sometida a las oportunas pruebas de la tubería instalada, previo a la Recepción, basadas en la metodología recogida en la norma UNE-EN 805:2000.

La presión de prueba (STP) se calculará a partir de la presión máxima de diseño (MDP), de forma que, dependiendo de que el golpe de ariete se haya calculado en detalle, o únicamente se haya estimado, el valor de STP será (todos los valores en N/mm^2):

- Golpe de ariete calculado en detalle:
  - STP = MDP + 0,1
- Golpe de ariete estimado: El menor valor de:
  - STP = MDP + 0,5
  - STP = 1,5 x MDP

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre haberse calculado en detalle el valor del golpe de ariete (hipótesis a). Sólo el caso de los ramales de las redes de distribución, en los que, debido a la abundancia de mecanismos de cierre, acometidas, etc., es difícil calcular con detalle el golpe de ariete en la hipótesis pésima de funcionamiento, es una de las situaciones en las que su valor puede ser "estimado" (hipótesis b).

Metodología general:

A medida que avance el montaje de la tubería ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada en el Proyecto o por la DO, los cuales deben ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc). Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas "ad hoc", las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Las longitudes de estos tramos dependen, como se ha indicado, de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- la presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba
- pueda aplicarse una presión de al menos igual a MDP en el punto más alto de cada uno de ellos
- pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba
- la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10% de STP
- en la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2000 metros.

Antes de empezar la Prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Cuando la tubería se disponga enterrada, la zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las uniones descubiertas. Asimismo debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Va colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe

estar provista, al menos, de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior de 0,02 N/mm^2. La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

Cuando en situaciones excepcionales en las que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, es razonable admitir la realización de la prueba de la tubería instalada por otros medios distintos a los descritos en el presente epígrafe, siempre que se garantice un control de calidad equivalente.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos.

En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la Prueba, que es única, consta, en general, de las dos etapas siguientes: etapa preliminar y etapa principal.

Etapa preliminar:

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la Prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

El objeto de esta etapa preliminar es que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio, a fin de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la tubería, propios de una primera puesta en carga, no sean significativos en los resultados de la Prueba. Como fenómenos de adaptación más característicos de una primera puesta en carga, pueden destacarse los siguientes:

- Movimientos de recolocación en uniones, piezas especiales, anclajes, válvulas y demás elementos
- Expulsión del aire de los huecos y alojamientos en las uniones y en general en toda la tubería
- Saturación de la tubería, en los casos de materiales absorbentes (hormigón)
- Deformación de los tubos, particularmente en el caso de que éstos sean flexibles

La recomendación de mantener llena de agua la tubería 24 horas, es particularmente importante en el caso de las tuberías que puedan absorber cierta cantidad de agua, como son las de hormigón. A continuación, se aumente la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm^2 por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable (que lo debería fijar el Proyecto correspondiente o la DO a la vista de las circunstancias particulares de cada caso) para lograr los objetivos de esta etapa preliminar, para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar, bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

La fijación de la duración de esta etapa preliminar es fundamental para el buen desarrollo de la posterior etapa principal. Deberá ser tal que logre por completo la estabilización de la tubería a que antes se hacía referencia y dependerá de numerosos factores, como por ejemplo, el tipo de tubo de que se trate, el diámetro, las condiciones de la instalación, la naturaleza de las uniones, la climatología, etc.

De todo ello es especialmente importante la tipología de la tubería, ya que aquellos tubos susceptibles de absorber cantidades importantes de agua, y especialmente en el caso de altas temperaturas ambiente, son los que requieren que esta etapa tenga una duración importante que logre mitigar el efecto de dicha absorción.

La duración de esta etapa preliminar, basándose en los ensayos realizados por el CEDEX al respecto durante el año 1996, para tubos metálicos y de materiales plásticos (PVC-U, PE y PRFV) deberá ser de una hora o dos horas, por otra parte, en el caso de tratarse de tubos de hormigón y de fibrocemento la duración de la etapa preliminar deberá ser de 24 o incluso 48 horas.

Es, por tanto, muy recomendable el consultar a los respectivos fabricantes sobre la duración deseable de esta etapa en cada una de las tipologías.

Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de STP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm^2 por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua durante, al menos, una hora. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a los siguientes valores:

- 0,02 N/mm^2 para tubos de fundición, acero, hormigón con camisa de chapa, PVC-U, PRFV y PE, en su caso.
- 0,04 N/mm^2 para tubos de hormigón sin camisa de chapa y fibrocemento

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta \mathrm{Vmax} = 1{,}2 \times \mathrm{V} \times \Delta \mathrm{p} \times \left[\frac{1}{\mathrm{Ew}} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

qVmaxpérdida admisible, en litros.

V volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

qp caída admisible de presión durante la prueba, en N/mm^2, cuyos valores son:

- 0,02 N/mm2 tubos de fundición, acero, hormigón con camisa de chapa, PVC-U, PRFV y, en su caso, PE.
- 0,04 N/mm2 tubos de hormigón sin camisa de chapa y fibrocemento

Ew módulo de compresibilidad del agua, en N/mm^2

E módulo de elasticidad del material del tubo, en N/mm^2.

ID diámetro interior del tubo, en mm.

e espesor nominal del tubo, en mm.

1,2 factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la tubería.

El módulo de compresibilidad del agua (Ew) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (ET) son los siguientes:

Ew:2,10x103N/mm2

ET:fundición 1,70x105 N/mm^2

acero2,10x105 N/mm^2

hormigón2,00x104N/mm2-4,00x104 N/mm^2

PVC-U 3.600N/mm^2

PE 200-1.000N/mm^2

PRFV 1,00x104N/mm2-3,90x104N/mm^2

Cuando, durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (repasando las uniones que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente la comprobación de que el descenso de presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

1.7.4.3.2 Prueba de infiltración

- En el tramo de prueba se incluyen los pozos de registro.
- Antes de comenzar la prueba se cerrarán todas las entradas de agua en el tramo.
- Se aforará el volumen de infiltración en 30 minutos, siendo el valor máximo admisible:

$$V_{max} = A\frac{l}{ml}\,m.\,Dm\frac{hm}{2}$$

donde:

V=Volumen de aportación en litros por metro.

Dm.=Diámetro nominal de la conducción en metros.

L=Longitud de la conducción en metros.

h= Altura media de la columna de agua por metro (nivel freático)

A=Volumen de infiltración admisible por metro lineal de tubería y metro de diámetro definido en ese apartado en función de los tipos y diámetros de tubería.

- En caso de entrada de agua detectada por inspección visual o por T.V., el Contratista llevará a cabo las reparaciones oportunas, incluso en el caso de que el tramo hubiese superado la prueba de infiltración.

1.7.4.3.3 Las pruebas de la tubería instalada en tubos sin presión

La prueba de estanquidad de tuberías, según la norma UNE-EN 1610, deberá ser realizada con aire, método LD. En el método LD, el número de correcciones y re-ensayos siguientes a un fallo no estará restringido. En el caso de un fallo aislado o continuo en la prueba de aire, se permitirá recurrir a la prueba de agua (método W) y el resultado de la misma por sí sola podrá ser decisivo.

Si el nivel freático está por encima de la generatriz superior de la tubería durante la prueba, podrá aplicarse una prueba de infiltración con una especificación individual.

La prueba inicial puede ser realizada antes de la colocación del relleno lateral. Para la aceptación final, la canalización deberá ser ensayada después del relleno y de la retirada de la entibación.

Prueba con Aire (Método LD)

Los tiempos de prueba de tuberías se ofrecen en la siguiente tabla en función del diámetro de la tubería. Para evitar errores producidos por el equipo de prueba se deberán utilizar conexiones herméticas apropiadas. Se requiere especial cuidado durante la prueba de grandes diámetros por razones de seguridad.

La presión inicial será un 10% superior a la presión de prueba requerida, Po y deberá ser inicialmente introducida durante aproximadamente 5 min. La presión deberá ajustarse a la de prueba mostrada en la tabla siguiente. Si la caída de presión medida después del tiempo de prueba es menor que el Δp dado en la tabla siguiente, entonces la tubería cumple.

El equipo empleado para la medición de la caída de presión deberá permitir una medida con una precisión del 10% del incremento de presión. La precisión de la medida del tiempo deberá ser de 5s.

Método LD: Presión de prueba, indicador de presión en función del diámetro de la tubería

Material	Po *	Δp	Tiempo de Prueba (min.)						
	Mbar (kPa)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de Hormigón Seca	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Valores de kp**			0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016

Material	Po *	Δp	Tiempo de Prueba (min.)						
Tubería de Hormigón y de Otros Materiales, mojada	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2,	2,5	4	5	7
Valores de kp**			0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012

*Presiones relativas a la atmosférica.

$$t = \frac{1}{Kp} \times \ln \frac{Po}{Po - \Delta p}$$

Para tuberías de hormigón secas, $Kp = \frac{16}{DN}$, con un máximo de 0,058.

Para tubería de hormigón mojadas y de otros materiales, $Kp = \frac{12}{DN}$, con un máximo de 0,058.

Siendo t el tiempo de prueba, en minutos, redondeado al medio minuto más próximo cuando $t \leq 5\min$ y al minuto más próximo cuando $t > 5\min$.

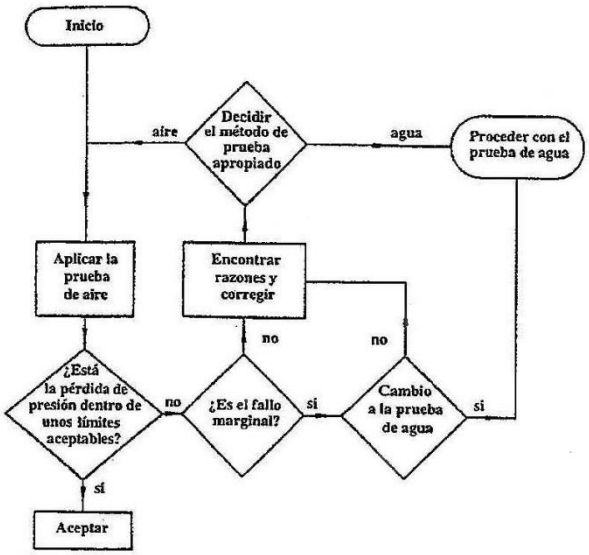


Figura 1. ***Diagrama del método L***

Prueba con Agua (Método W)

La presión de prueba es la presión equivalente o resultante de llenar la sección de prueba hasta el nivel del terreno de registro aguas arriba o aguas abajo, según sea apropiado, con una presión máxima de 50 kPa y una mínima de 10 kPa medida en la parte superior del tubo.

Pruebas de presión de valores mayores se especifican en tuberías que deban operar bajo sobrecargas permanentes o temporales (véase el apartado anterior en que se especifican las pruebas de la tubería instalada en tubos a presión).

Después de que las tuberías estén llenas y la presión de prueba esté aplicada, se necesitará un tiempo de acondicionamiento. Será suficiente por norma general 1 hora. En caso de condiciones climáticas secas y en el caso de probar tubos de hormigón se necesitará un periodo de acondicionamiento más largo.

Una vez superado el tiempo de acondicionamiento se realizará la prueba durante 30 ± 1 min. La presión, durante la realización de la prueba se deberá mantener dentro del margen de 1kPa alrededor de la presión de prueba definida anteriormente mediante la adicción de agua.

La cantidad total de agua añadida durante la prueba para mantener este requerimiento debe ser medida y anotada.

Los requerimientos de la prueba se cumplirán si la cantidad de agua añadida no es mayor de 0,15 l/m² durante 30 minutos, siendo los m² referidos la superficie interna mojada.

En el caso de realizar las pruebas a los registros y a los pozos de inspección, la prueba será satisfactoria si se cumple que la cantidad de agua añadida no es mayor que 0,40 l/m² durante 30 minutos.

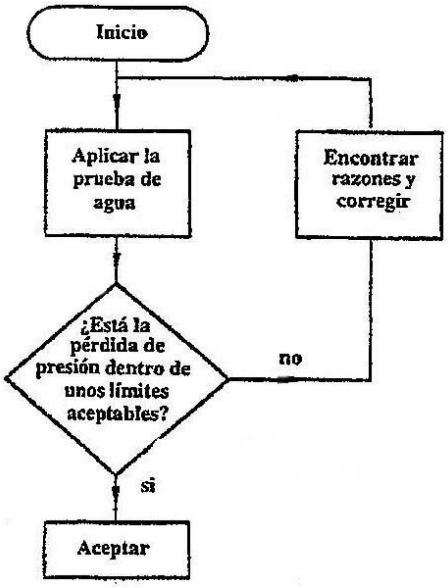


Figura 2. *Diagrama del método W*

1.7.4.4 Control de Adecuación al Proyecto

Antes de iniciarse el relleno y después de la finalización de las obras del colector debe procederse a la realización de las pruebas de:

- Control de alineación y rasantes.
- Control de los elementos terminados.
- Inspección visual o por T.V.

Tubería

- Nivelación de la rasante de la tubería y de los pozos de registro.

- Posición en planta y cota.
- Alineaciones.
- Ejecución ajustada a los planos de proyecto.
- Deformación de tubos flexibles mediante control visual y medición
- Unión con los pozos de registro.
- Cierre de derivaciones.
- Conexiones debidamente ejecutadas.
- Juntas.
- Revestimientos, capas protectoras y superficies pintadas.
- Existencia de residuos u obstrucciones.

Pozos de registro y Aliviaderos

- Estanqueidad.
- Forma de la media caña.
- Pates.
- Cubiertas, marcos, tapas.
- Alineación y cota.
- Accesorios interiores.
- Aberturas de limpieza.
- Abertura de entrada.
- Revestimientos, capas protectoras y superficies pintadas.
- Ausencia de aristas vivas en su interior.
- Separadores de encofrado cortados y sellados con mortero de cemento, tal como se establece en el apartado 3.12. del presente Pliego.

1.7.4.5 Prueba de Deformación

La variación vertical del diámetro de tubos flexibles no puede superar el valor de la deformación a corto plazo justificado en el cálculo mecánico (valor máximo del 4% para PVC rígido, según DIN 19534, y para polietileno rígido según DIN 19537), pudiéndose superar el límite ligeramente en puntos localizados.

El acortamiento vertical del diámetro de la tubería es una medida de la calidad de la ejecución de la cuna de apoyo y del recubrimiento. El valor admisible a corto plazo, tiene en cuenta las condiciones particulares de la instalación, así como el valor límite del 6% para la deformación admisible a largo plazo, después de 50 años, y en tubos de PVC rígido según DIN 19534, y polietileno rígido según DIN 19537, este tiene en cuenta además un margen de seguridad suficiente frente a rotura por agotamiento.

1.7.5 Medición y abono de tubería instalada

1.7.5.1 Tubería en Zanja

Las tuberías se medirán por los metros de longitud (ml) de su generatriz inferior, descontando las longitudes debidas a arquetas, pozos de registro, aliviaderos, etc.

A dicha medición se le aplicará el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo.

El importe resultante comprende el suministro de los tubos, preparación de las superficies de asiento, colocación de los tubos, ejecución de las juntas, piezas especiales y empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería.

Las piezas especiales, excepcionalmente y si así constara en el P.P.T.P. o Cuadros de Precios, se medirán por unidades (Ud.) y se abonarán a su correspondiente precio. Las piezas rectas y cortas no se considerarán como piezas especiales.

El material de asiento o solera de hormigón, la excavación y el recubrimiento de hormigón, de ejecutarse, serán de abono independiente.

1.8 Rellenos

1.8.1 Rellenos compactadas en zanja para la cubrición y/o protección de tuberías

1.8.1.1 Definición y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería.

Se distinguirán en principio tres fases en el relleno:

- Relleno de recubrimiento hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.
- Relleno de cubrición sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
- Relleno de acabado, de colocación eventual si se fuera a reponer tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para los materiales de apoyo de las tuberías que se encuentran indicadas en el apartado 2.5. del presente Pliego.

El relleno de cubrición se ejecutará con materiales adecuados.

El relleno de acabado se ejecutará así mismo con materiales adecuados, pero con un grado de compactación superior para evitar el deterioro de la superficie ante el paso eventual de cargas sobre ella.

1.8.1.2 Condiciones para la ejecución de cada una de las fases

1.8.1.2.1 Condiciones generales

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar para su ejecución, y una vez se hayan finalizado satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

1.8.1.2.2 Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta treinta centímetros (30 cm.) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de 15 cm., compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

El material que se empleará en esta zona será el definido en el apartado 2.5. del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, como material de relleno tipo A., según se establece en los Planos del Proyecto o, en su caso, el que determine el Director de Obra.

1.8.1.2.3 Ejecución del relleno de cubrición

Esta fase consistirá en el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm.) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm., con los suelos procedentes de la excavación que se encuentren exentos de áridos o terrenos mayores de 10 cm.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del 90% de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de medios pesados de extendido y compactación, no se permitirán cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a 1,30 mm.
El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos. La utilización de un material u otro vendrá definida en los planos del Proyecto, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto, el que señale el Director de Obra.

1.8.1.2.4 Ejecución del relleno de acabado

Este relleno se utilizará en los 50 cms. superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer de firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante posibles cargas o paso de maquinaria por encima de la zanja.
Se ejecutará con materiales seleccionados procedentes de la propia excavación, compactándose hasta una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

1.8.2 Rellenos compactados en trasdos de obra de fábrica

1.8.2.1 Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

1.8.2.2 Ejecución de las obras en general

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un pozo en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del pozo donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.
Si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.
Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.
Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.
Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose

proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.
Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.
Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.
Cuando la Dirección de Obra lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d.) desde la terminación de la fábrica contigua: salvo en el caso de que la Dirección de Obra lo autorice, previa comprobación mediante los ensayos que estime pertinentes realizar del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Para terrenos arenosos el pisón será del tipo vibratorio.

1.8.3 Control de calidad

La calidad de ejecución de los rellenos intermedios y para protección de tuberías se controlará mediante la realización de ensayos "in situ" con la frecuencia siguiente:

- Relleno de protección
  - Cada 300 ml. de zanja
  - Cada 200 m^3 de material colocado
- Relleno intermedio
  - Cada 200 ml. de zanja
  - Cada 1.000 m3 de material colocado

1.8.4 Medición y abono

El relleno de zanja se abonará por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios, según las respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos por aplicación, como máximo de las secciones tipo correspondientes, no abonándose generalmente los que se deriven de excesos en la excavación estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.
Si el Contratista al excavar las zanjas dadas no pudieran mantenerse las características del terreno dentro de los límites de los taludes establecidos en el Plano de secciones tipo de zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también será de aplicación los precios anteriores a los volúmenes resultantes. En los precios citados, están incluidas todas las operaciones necesarias para la realización de estas unidades de obra

1.9 Terraplenes

1.9.1 Definición

Consiste en la extensión y compactación de los suelos tolerables, adecuados o seleccionados, para dar al terreno la rasante de explanación requerida.

1.9.2 Ejecución de las obras

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural en primer lugar se efectuará el desbroce del citado terreno y la excavación, extracción y vertido a escombrera de la tierra vegetal (No se considerará terreno vegetal cuando el contenido en materia orgánica sea inferior al 10%) y del material inadecuado (blandones, etc.), si los hubiera, en toda la profundidad necesaria y en cualquier caso no menor de 15 cm. A continuación para conseguir la debida trabazón en el terraplén y el terreno se escarificará éste, disgregándole en su superficie mediante medios mecánicos y compactándolo, en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.
Cuando el terraplén haya de asentarse sobre el terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se realizarán con el visto bueno o instrucciones de la Dirección de la Obra.
Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.
Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de 50-80 cm. de altura y ancho no menor de 150 cm. con pendiente de meseta del 4% hacia dentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables.
Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del núcleo del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada y hasta 50 cm. por debajo de la misma. Con los 50 cm. superiores de terraplén de coronación se seguirá en su ejecución el mismo criterio que en el núcleo. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que con los medios disponibles se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie adyacente cumple las condiciones exigidas.
Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, no se extenderá la siguiente hasta que la citada tongada no esté en condiciones.
Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad para cada tipo de terreno se determinará según las Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y mecánica del suelo NLT.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme sin encharcamientos.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo, a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva, previa autorización de la Dirección de Obra.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En la coronación de los terraplenes, la densidad seca a alcanzar respecto a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal no será inferior al 100% ni inferior a 1,75 Kg/dm^3. Esta determinación se hará según las normas de ensayo NLT. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad seca que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo, ni inferior a 1,45 Kg/dm^3 según las NTL.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes deberá darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiera podido causar la vibración y sellar la superficie.

1.9.3 Medición y abono

Los terraplenes se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios, a los volúmenes obtenidos por aplicación como máximo de las secciones tipo, no abonándose los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su cargo y en las condiciones establecidas. En los precios citados están incluidas todas las operaciones, necesarias para la buena realización de estas unidades de obra, incluso refino de la explanación y taludes

1.10 Escolleras

1.10.1 Encachados de piedra

1.10.1.1 Definición

Se definen como encachados el forrado de superficies con piedras naturales colocadas a mano, sobre solera de hormigón o arena, si procede.

1.10.1.2 Materiales

Las piedras serán naturales o de cantera, de la mayor dimensión posible, con una cara sensiblemente plana y resistentes a los agentes atmosféricos.

1.10.1.3 Ejecución de las obras

Se colocará cada piedra individualmente a mano y ajustándola de forma que quede bien trabada. Si fuera necesario, se colocarán ripios del tamaño adecuado en los huecos entre las piedras de mayor tamaño. El espesor medio será de veinte centímetros (20 cm.).

1.10.1.4 Medición y abono

Se medirán por los metros cuadrados (m^2) de superficie encachada, dentro de los límites señalados en los Planos u ordenados por el Director de Obra y se abonarán al precio unitario correspondiente. No será de abono directo la preparación de la superficie, por considerarse incluido en el precio unitario.

1.10.2 Escollera de piedras sueltas

1.10.2.1 Definición

Se define como escollera de piedras sueltas el conjunto de piedras, relativamente grandes, vertidas unas sobre otras.

1.10.2.2 Materiales

El material a emplear en escollera será el procedente de machaqueo de piedra caliza y de una calidad tal, que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

1.10.2.3 Peso y dimensiones

A menos que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señale otra cosa, el peso de cada una de las piedras variará entre diez kilogramos (10 Kg.) y doscientos kilogramos (200 Kg); y no menos de un veinticinco por ciento (25%) deberá pesar más de cien kilogramos (100 Kg).

1.10.2.4 Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la Norma NLT, 149/72, será inferior a cincuenta (50).

1.10.2.5 Ejecución de las obras

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con los planos y las prescripciones del Director de las Obras.
La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los Planos.
El frente de las piedras será uniforme; y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

1.10.3 Escollera colocada con medios mecánicos

Es la escollera formada por bloques cuyos pesos estarán comprendidos entre cien (100) y quinientos (500) kilogramos e irán colocados unidad a unidad por medios mecánicos, de manera que los bloques queden perfectamente encajados entre sí formando un paramento más o menos uniforme.

1.10.3.1 Ejecución de las obras

Las zanjas necesarias para la colocación de los bloques que vayan a formar parte del pie del paramento de escollera, deberán realizarse de acuerdo con los planos y/o prescripciones del Director de las Obras.
En cuanto a todo lo demás es plenamente válido lo expuesto en el apartado anterior 3.11.2.

1.10.3.2 Medición y abono

Las obras de escollera se medirán y abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente a las toneladas de material colocado, según quede establecido, en cada caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

1.11 Encofrados

1.11.1 Encofrado y desencofrado en estructura de hormigón

1.11.1.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

1.11.1.2 Ejecución de Obra

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y/o acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.
Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.
Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros, se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrado y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.
Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.
Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.
Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.
Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con un chaflán de 25 x 25 mm. de lado, salvo que otro tipo de remate diferente se defina en los planos o en el P.P.T.P.
No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) milímetros en las líneas de las aristas.
Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de dos metros (2 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los elementos de atado y sujeción de los encofrados que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal forma que puedan extraerse ambos extremos de modo que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de 25 mm.

El sistema de sujeción del encofrado deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado deberán llevar una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que lo indique la Dirección de Obra, pudiendo ser preciso utilizar cemento expansivo, cemento blanco, o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

No se permitirá el empleo de alambres o pletinas (latiguillos) como elementos de atado del encofrado, salvo en los acabados de la clase E-1 (ver 3.14.12.1) previa aprobación de la Dirección de Obra. En todo caso, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm. de la superficie del hormigón, picando ésta si fuera necesario, y rellenando posteriormente los agujeros resultantes con mortero de cemento.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el Contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudiquen la estanqueidad de aquéllas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En el caso de utilizar dados de mortero y para paramentos con acabado tipo E-2 y E-3 se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Se deberá utilizar encofrado para aquellas superficies con una inclinación mayor de 25 grados, salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra.

1.11.1.3 Desencofrado y Descimbramiento

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choque en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los

que va a estar sometidos durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.
Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase la Instrucción EHE) para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será establecido por la
Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.
A título orientativo pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción EHE.
La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.
En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.
Igualmente útil resulta a menudo la medición de flechas durante el descimbramiento de ciertos elementos, como índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.
Se llama la atención sobre el hecho de que, en hormigones jóvenes, no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido; lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.
Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

1.11.1.4 Medición y Abono

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie de hormigón medidos sobre Planos o en la obra, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.
También se considera incluido dentro de la unidad de encofrado los berenjenos y cuadradillos para achaflanar aristas o regularizar juntas.
Las barras de anclaje y los conos metálicos reutilizables que se roscan en los extremos de las citadas barras, así como el relleno con mortero hidrófugo y de baja retracción para el sellado de los huecos creados por la retirada de los mencionados conos en el muro de hormigón se consideran también incluidas dentro de la unidad de encofrado.
A su vez se considera también incluido todas las operaciones de apuntalamiento y apeo, así como el empleo de desencofrante para facilitar el desencofrado.

1.12 Obras de hormigón realizadas in situ

1.12.1 Obras de hormigón en masa o armado

1.12.1.1 Definiciones

Se definen como obras de hormigón en masa las obras o partes de ellas cuyo material fundamental es el hormigón, sin armaduras, y las de hormigón que contienen armaduras de paramento cuya finalidad es exclusivamente la de reducir o anular la fisuración superficial.
Se definen como obras de hormigón armado aquéllas que se refuerzan con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.
No son objeto de este artículo:

- los hormigones y morteros especiales.
- los pavimentos de hormigón para carreteras.
- los tubos de hormigón en masa o armados.
- los elementos prefabricados de hormigón.

1.12.1.2 Normativa

Las obras de hormigón en masa o armado se regirán por las especificaciones contenidas en las siguientes Normas o Instrucciones, complementadas con las del presente Pliego:

- "Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008".
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción del Cemento RC-03
- "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicas".
- "Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM)".
- "Normas del American Concrete Institute (ACI)".

1.12.1.3 Materiales

El hormigón empleado en la ejecución de obras de hormigón en masa o armado cumplirá las especificaciones de los siguientes Artículos:

- Hormigones.
- Áridos.
- Fabricación del hormigón en obra.

Los materiales para las armaduras en las obras de hormigón en masa o armado cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo:

- Artículo 3.16.1.1 ñArmaduras para hormigón armadoò

1.12.1.4 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Capítulo XIII de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.2 Ejecución de las obras de hormigón

1.12.2.1 Definiciones

Se define como ejecución de las obras de hormigón el conjunto de operaciones que es necesario realizar para poner en obra los materiales y construir, según las especificaciones del Proyecto, las obras de hormigón en masa, armado o pretensado.
En la interpretación de los términos contenidos en el capítulo de Obras de Hormigón se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:
A/ En obras cuya construcción progresa verticalmente:

- Bloque. Parte de la obra de hormigón limitada por las juntas de contracción o de dilatación definidas en los Planos.
- Bloque parcial. Parte de un bloque que resulta de subdividirlo mediante juntas de construcción encofradas, definidas en los Planos o por el Director.
- Tongada. Parte de un bloque, o bloque parcial, de superficie superior sensiblemente horizontal y cuyo hormigonado debe ejecutarse sin interrupción.
- Capa. Rebanada horizontal que resulta de dividir una tongada por planos horizontales equidistantes y cuya compactación se ejecuta, en todo su espesor, antes de colocar la capa siguiente.

B/ En obras cuya construcción progresa longitudinalmente:

- Tramo o módulo. Parte de la obra de hormigón limitada por las juntas de contracción o de dilatación definidas en los Planos.
- Subtramo. Parte de un tramo que resulta de dividirlo mediante juntas de construcción encofradas, definidas en los Planos o por el Director.
- Elemento o unidad de hormigonado. Parte de un tramo o subtramo cuyo hormigonado debe realizarse sin interrupción.
- Capa. Ver punto A.

C/ Juntas:

- Junta. Superficie de discontinuidad en las estructuras de hormigón. Unas juntas son definidas en los Planos del proyecto con el fin de evitar la fisuración del hormigón por efectos térmicos o mecánicos; otras vienen obligadas por condicionantes del planteamiento de ejecución de la estructura por elementos o partes de hormigonado ininterrumpido y, por último, otras son discontinuidades no previstas, debidas a las interrupciones o demoras no programadas que eventualmente pueden acontecer durante las operaciones de hormigonado.

- Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Procedimiento a seguir una vez ejecutada la junta:

Una vez ejecutada la junta y antes de reanudar el hormigonado se limpiará dicha junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se podrá utilizar un chorro de arena o cepillo de alambre, según se encuentre el hormigón más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón. Cuando el hormigón se transporte hasta el tajo en camiones hormigonera, no se podrá verter en la junta el primer hormigón que se extrae, debiendo apartarse éste para su uso posterior.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su visto bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15 d.).

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corte longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones necesarias, especialmente para asegurar la transmisión de estos esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas. Si por averías imprevisibles y no subsanables, o por causas de fuerza mayor, quedara interrumpido el hormigonado de una tongada, se dispondrá el hormigonado hasta entonces colocado de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores.

Tipos de juntas:

- Juntas de contracción; Juntas definidas para evitar el desarrollo de fisuras incontroladas originadas por el efecto térmico de contracción del hormigón debido, principalmente, a la disipación del calor de hidratación del cemento y a la retracción de secado en la primera edad del hormigón; sirven también para absorber la contracción térmica causada por los eventuales descensos periódicos de la temperatura del macizo de hormigón. Se subdividen en:
- Junta a tope
- Junta abierta (con relleno posterior de hormigón).
- Junta iniciada
- Juntas de dilatación; Juntas que conservan una cierta abertura para impedir el contacto de sus dos caras. La abertura inicial debe ser suficiente para absorber el aumento de dimensiones de los elementos de estructura que separa la junta, debidos a la dilatación térmica por elevación de

temperatura. Generalmente, para conseguir la abertura de la junta se coloca una plancha de material polimérico espumado. En obras de hormigón armado se subdividen en:

- Juntas de dilatación. Sin armadura pasante.
- Juntas de dilatación. Con armadura pasante.
- Juntas de cimiento o de aislamiento mecánico; Juntas cuya finalidad es la de conseguir la separación entre partes continuas de una estructura de hormigón, por lo general, en un plano vertical con el fin de confinar los movimientos a la parte específica en la que éstos se originan, generalmente por asientos diferenciales del cimiento.
- Juntas de construcción; Juntas no necesariamente señaladas en los planos del Proyecto cuya definición es generalmente establecida en el Estudio de Ejecución de la obra, que son necesarias para la descomposición de una estructura, o parte de ella, en elementos monolíticos cuyo hormigonado debe ser ininterrumpido. Se subdividen en:
  - Juntas de construcción sin encofrado; superficies de unión entre tongadas consecutivas, horizontales o subhorizontales
  - Juntas de construcción encofradas; a su vez pueden ser:
    - Previstas, en los Planos o Programas de construcción.
    - Imprevistas, creadas cuando, por algún incidente imprevisto, se produce la interrupción del hormigonado, siendo necesario dejar la superficie terminal del hormigón en posición y forma correcta.
  - Juntas de fraguado; se denominan también juntas frías. Son discontinuidades imprevistas por defectos de unión entre capas de vibración consecutivas dentro de una misma tongada o por el endurecimiento del hormigón antes de que haya sido compactado el de la carga superpuesta.

1.12.2.2 Normativa

En la ejecución de obras de hormigón se consideran de obligado cumplimiento la normativa vigente siguiente:

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008
- ñInstrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado, EH-PRE-72ò
- ñPliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos, RC-03ò

1.12.2.3 Planos de Construcción

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a los Planos del Proyecto, a los planos complementarios entregados al Contratista por el Director y a los planos que, habiendo sido elaborados o presentados por el Contratista hubieran sido aprobados por el Director.
El contratista estará obligado a elaborar y someter a la aprobación del Director los siguientes planos:

- Planos de replanteo de la obra de hormigón, en los que figurarán todos los datos necesarios para definir la ubicación exacta y unívoca de cada elemento, incluyendo las coordenadas de los vértices de triangulación o bases de replanteo, señales niveladas, bases de triangulación, coordenadas de los puntos materializados que definen los ejes principales de las obras y los puntos o líneas de referencia que figuran en los planos de las obras a ejecutar.
- Planos de detalles constructivos no definidos en los Planos del Proyecto o en los complementarios.
- Planos de despiece de las armadura de los elementos de hormigón armado y pretensado, con el detalle suficiente para poder efectuar el corte, doblado y colocación de las armaduras en los encofrados o moldes, cuando este despiece no figurase en los Planos de Proyecto ni en los complementarios.
- Planos de detalle necesarios para definir la situación y composición de aquellos elementos especiales que lo precisen, incluyendo plantas, alzados y secciones.
- Planos de plantas, perfiles transversales y longitudinales de la cimentación o apoyo de la obra, confeccionados a partir de los datos tomados en el terreno inmediatamente antes de iniciar el hormigonado. En estos planos se representará la situación en planta y en alzado de las singularidades geológicas existentes tales como diaclasas, fallas, estratos, resurgencias de agua y la naturaleza de la roca o del suelo de cimentación. Asimismo, se representarán los dispositivos de drenaje, inyección, auscultación y de otros tipos que hayan de quedar ocultos.
- En general, los planos de detalle necesarios para definir la situación y composición de aquellos elementos especiales que lo precisen, incluyendo plantas, alzados y secciones.
- Planos de situación y forma de las juntas de construcción que, habiendo sido aprobadas por el Director, definen geométricamente las tongadas, tramos o elementos de hormigonado ininterrumpido. En estos Planos se definirá el tratamiento de las juntas de construcción encofradas y no encofradas
- Gráficos y planos de seguimiento de la obra en los que se indicarán los límites y las fechas de hormigonado previstas y las reales en las que fueron ejecutadas cada una de las tongadas, tramos o elementos hormigonados sin interrupción. También se representarán las juntas de construcción que, no habiendo sido programadas, hayan sido ejecutadas.

1.12.2.4 Estudio de Ejecución y Programa de Trabajos

1.12.2.4.1 Descomposición de la obra o estructura

Siguiendo las instrucciones del Director, y teniendo en cuenta las prescripciones de este Pliego, el Contratista elaborará y someterá a la aprobación del Director la descomposición de la obra o estructura en diversas partes de ejecución independiente y, cada una de ellas, en elementos o unidades cuyo hormigonado deba realizarse sin interrupciones que pudieran originar discontinuidades o juntas de fraguado. Se adjuntarán los planos indicados en el punto g) del artículo; además, se

señalará en éstos la secuencia de hormigonado de las distintas partes y elementos de hormigonado ininterrumpido.

1.12.2.4.2 Contenido del estudio de ejecución.

El estudio de Ejecución deberá describir y justificar los suministros, métodos, medios auxiliares, materiales y equipos para la ejecución de la obra de hormigón de acuerdo con las prescripciones de este Pliego y según los Planos. Incluirá, al menos, las materias que se indican en los párrafos siguientes.

1.12.2.4.3 Procedencia y características de los materiales básicos.

Se describirá la procedencia y las características de los materiales básicos que directa o indirectamente hayan de ser incorporados a la obra definitiva: cemento, aditivos, productos de adición, materiales para las armaduras del hormigón armado y del pretensado, elementos y dispositivos para juntas, inyecciones, conductos interiores y demás elementos incorporados o anclados a la obra de hormigón.

1.12.2.4.4 Procedencia y preparación de los áridos.

En el Estudio se incluirán los estudios de investigación de canteras o depósitos naturales para la fabricación de los áridos del hormigón, los resultados de los análisis y ensayos efectuados así como las características reales de los áridos correspondientes a los de mínima calidad garantizada. Se incluirán los planos de las instalaciones auxiliares y la descripción de las máquinas con sus características técnicas y capacidades horarias efectivas y los esquemas del flujo de producción de áridos.

1.12.2.4.5 Fabricación del hormigón en obra.

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.2.4.6 Suministro de hormigón preparado por terceros

En este caso, el Estudio especificará la precedencia y garantías de calidad que ofrece el suministrador. Se incluirá la Pauta de control que el Contratista efectuará en la planta de fabricación del hormigón, en el transporte y a la llegada a obra. El Director podrá prohibir taxativamente el suministro de hormigones preparados por terceros así como los fabricados fuera del ámbito de la obra.

1.12.2.4.7 Armaduras.

Se indicará la procedencia de los materiales para la elaboración de las armaduras de todo tipo y de sus accesorios. Se describirán los medios auxiliares y los métodos para la elaboración, transporte y colocación de las armaduras. Asimismo se incluirán cuantos detalles de ejecución y control de calidad considere oportuno el Director, especialmente en relación con las uniones por manguito y por soldadura.

1.12.2.4.8 Encofrados, moldes, cimbras y apeos.

Se describirán los procedimientos de ejecución, la procedencia de los encofrados y los sistemas de colocación y manipulación. Se incluirán los planos y cálculos justificativos de los encofrados, moldes, apeos y cimbras.

1.12.2.4.9 Transporte, colocación, curado y acabado del hormigón.

Se describirán los medios de transporte, colocación y curado del hormigón con inclusión de planos, características técnicas y capacidades horarias. Se incluirá la justificación suficiente que asegure el cumplimiento de lo establecido en los artículos al de este Pliego, teniendo en cuenta la preparación y colocación de todos los dispositivos incorporados en la obra de hormigón según lo preceptuado en el artículo de este Pliego.

1.12.2.4.10 Precauciones y medidas para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables.

Se describirán y justificarán las precauciones y medidas que se prevea aplicar en los casos de hormigonado en condiciones climáticas desfavorables. (Ver el artículo 3.14.7 de este Pliego).

1.12.2.4.11 Sistema conjunto de las actividades de la ejecución.

El Estudio de Ejecución prestará especial atención al sistema formado por el conjunto de actividades que inciden o constituyen la ejecución de la obra: suministros, fabricaciones, replanteos, ejecución de trabajos in situ y controles de producción, instalaciones o equipos que deben quedar incorporados a la obra definitiva. Se justificarán la compatibilidad en tiempo y espacio de todas las actividades del sistema y se estudiarán e indicarán expresamente las posibles alternativas en los casos de interferencia, colisión o retraso de las actividades que determinen los caminos críticos de la programación.

1.12.2.4.12 Programa de trabajos.

El Contratista, en base al Estudio de Ejecución y a la descomposición de la obra indicada en el anterior apartado, elaborará un Programa de Trabajos. El Programa deberá tener las holguras necesarias para absorber los retrasos que pudieran surgir por causas no previstas, pero sí previsibles.
El Programa de Trabajos se describirá en un documento, se esquematizará en diagramas de Gantt (de barras) y se elaborarán las programaciones por el método CPM, PERT u otro análogo.
El Programa de Trabajos, con sus diagramas anejos, será sometido a la aprobación del Director.

1.12.2.4.13 Plan de hormigonado.

El Contratista elaborará un Plan de hormigonado en consonancia con el Programa de Trabajos y con el Estudio de Ejecución, que consistirá en planos o gráficos en los que figuren todas las tongadas o elementos de hormigonado de cada uno de los bloques, bloques parciales, tramos y subtramos en que se haya descompuesto la obra; en dichos planos o gráficos se indicará expresamente la fecha de colocación del hormigón.
El Plan de hormigonado se actualizará, por lo menos, una vez por trimestre y siempre que lo ordene el Director pero, como máximo, mensualmente.
El Contratista estará obligado al seguimiento del Plan, reseñando en los planos o gráfico, la fecha real de hormigonado de cada tongada o elemento. Esta información será entregada al Director semanalmente por escrito, mensualmente con planos o gráficos y, si lo ordenase el Director, mediante partes diarios escritos o telefónicos.

1.12.2.5 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el CAPÍTULO XIII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.2.6 Tolerancias de Ejecución

Se estará lo dispuesto en el ANEJO XI de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.2.7 Control de Calidad

Se estará lo dispuesto en los CAPÍTULOS XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.3 Hormigón en apoyo de tubería

Si la pendiente del colector es inferior al 1%, o el colector es de diámetro superior a 1 metro, o el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de cunas de material granular, se realizarán cunas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías rígidas, salvo indicación contraria del P.P.T.P. o de los planos del Proyecto.

El hormigón de la cunas será tipo HM-20 o HA-25, salvo definición en contra en el Proyecto.

La cuantía de las armaduras y las dimensiones de las cunas estarán especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado se recomienda montar la tubería sobre bloques prefabricados de hormigón de las mismas características que el resto de la cuna de hormigón con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa base de hormigón. En la superficie de contacto entre apoyos y el fuste de la tubería se intercalará una tela asfáltica o un material compresible de análogas características.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de proyecto.

La cuna de hormigón deberá tener una anchura mínima igual al diámetro exterior de la tubería más 20 cm.

Si se ejecuta la excavación en roca con explosivos, la cuna de hormigón deberá apoyar sobre una capa de arena de 10 cm. para evitar la transmisión de vibraciones.

En las cunas de hormigón se deberán prever juntas de las características indicadas en los planos, en cada unión de las tuberías y en cualquier caso, la distancia entre juntas no será superior a 7,5 m.

En la clase A se distinguen tres tipos según la armadura prevista:

- A_s = 0,00
- A_s = 0,4%
- A_s = 1,00%

Esta armadura se situará a cinco (5) centímetros de la generatriz inferior de la tubería y su calidad será B-500-S.

1.12.4 Hormigón en masa o armado en soleras

Las soleras se verterán sobre encachados los cuales deberán tener el perfil teórico indicado, con tolerancias no mayores de un centímetro (1 cm.) o sobre una capa de diez centímetros (10 cm.) de hormigón HM-15 de regularización y sus juntas serán las que se expresan en los planos.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

El hormigón se vibrará por medio de vibradores ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

La superficie se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también metálicos perfectamente nivelados con las cotas del proyecto. El acabado será el definido en los planos o P.P.T.P.

Las tolerancias de la superficie acabada no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm.) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3 m.) de longitud en cualquier dirección y la máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm.).

1.12.5 Hormigón armado en estructuras

1.12.5.1 Muros de Contención

El hormigonado en muros de contención y estructuras análogas se realizará de forma contínua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos.
Con aprobación del Director de Obra, se podrán establecer juntas de hormigonado siguiendo las condiciones recogidas en el párrafo del punto 3.14.1.

1.12.5.2 Vigas, Pilares, Zapatas y Placas

Estas estructuras se hormigonarán de forma contínua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción fijadas en los Planos.
Sólo podrán establecerse juntas de construcción en lugares diferentes a los señalados en los Planos si lo autoriza la Dirección de Obra y siempre de acuerdo con lo indicado en el punto 3.14.1.
No se comenzará el hormigonado mientras la Dirección de Obra no dé su aprobación a las armaduras y encofrados.

1.12.5.3 Tolerancias

- Desviación de la vertical en muros o ejes de pilares

$$\pm \frac{1}{1.000} de\ altura$$

- Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros

$$5\ mm$$

- Desviación máxima en la posición del eje de un pilar respecto del teórico

$$20\ mm$$

- Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros

$$\pm 10\ mm$$

- Variación en dimensiones totales de estructura

$$\pm \frac{1}{1.000}\ de\ la\ dim.$$

1.12.6 Transporte y colocación del hormigón

1.12.6.1 Definiciones

Se define el transporte del hormigón como el conjunto de operaciones que tiene por objeto hacer llegar al hormigón desde la salida de las hormigoneras hasta el punto de colocación, sin experimentar variaciones sensibles de las características que poseía recién amasado; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación, mediante la utilización de los medios auxiliares necesarios.
Se define la colocación del hormigón como el conjunto de operaciones de puesta en obra del mismo, desde que abandona la última fase del transporte, hasta que finaliza la compactación. Esta operación incluye las fases de vertido, extendido y compactación.
Será de aplicación lo estipulado en el artículo correspondiente de este Pliego.

1.12.6.2 Clasificación

De acuerdo con el procedimiento mediante el cual se haga llegar el hormigón al punto de colocación, el transporte puede ser clasificado en:

- Transporte continuo.
- Transporte discontinuo.
- Transporte mixto.

El **transporte continuo** se realiza de modo que el suministro del hormigón al punto de colocación se produce, sin interrupción, por flujo uniforme del hormigón fresco. Los medios más usuales para ese tipo de transporte son las bombas de hormigón y las cintas transportadoras.
El alcance de las bombas de hormigón suele oscilar entre cien (100) y trescientos metros (300 m), en horizontal, y de treinta (30) a cien metros (100 m) en vertical, dependiendo, en cualquier caso, del diámetro de la tubería, que estará en consonancia con el tipo y tamaño máximo del árido utilizado y del trazado de la tubería. La capacidad nominal de los equipos oscila entre diez (10) y cincuenta metros cúbicos por hora (50 m^3/hora). El hormigón transportable con bomba debe tener una consistencia blanda o fluida.
El procedimiento de cinta transportadora está indicado para hormigones de consistencia seca, debiendo disponer dispositivos adecuados en los puntos de trasbordo para evitar la segregación.

El **transporte discontinuo** se realiza de manera intermitente mediante unidades de transporte individuales: cubos, cubas volquete, camiones hormigonera, etc.
El **sistema de transporte mixto** consiste en la combinación de procesos continuos y discontinuos. En muchos casos será precisa la disposición de silos-tolva de regulación con dispositivo de agitación.

1.12.6.3 Transporte

Se estará lo dispuesto en el artículo 71.4.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.6.4 Colocación del Hormigón

Se estará lo dispuesto en el artículo 71.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.
Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerados o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.
No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2,5 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlos en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.
Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.
La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.
El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.
Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.
La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.
El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

1.12.6.5 Control de Calidad

Se estará lo dispuesto en los capítulos XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.7 Recubrimiento del hormigón

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.

Se define como recubrimiento mínimo de una armadura pasiva aquel que debe cumplirse en cualquier punto de la misma. Para garantizar estos valores mínimos, se prescribirá en el proyecto un valor nominal del recubrimiento r_{nom}, definido como:

$r_{nom} = r_{mín} + \Delta r$

donde:

r_{nom} Recubrimiento nominal

$r_{mín}$ Recubrimiento mínimo

Δr Margen de recubrimiento, en función del nivel de control de ejecución, y cuyo valor será:

0 mm en elementos prefabricados con control intenso de ejecución

5 mm en el caso de elementos ejecutados in situ con nivel intenso de control de ejecución

10 mm en el resto de los casos

El recubrimiento nominal es el valor que debe reflejarse en los planos, y que servirá para definir los separadores. El recubrimiento mínimo es el valor que se debe garantizar en cualquier punto del elemento y que es objeto de control, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 95º de la EHE 08.

En los casos particulares de atmósfera fuertemente agresiva o especiales riesgos de incendio, los recubrimientos indicados en el presente Artículo deberán ser aumentados.

Recubrimientos Mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II

Clase de Exposición	Tipo de Cemento	Resistencia característica del hormigón (N/mm^2)	Vida útil de proyecto (t_g), (años)	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \leq 25$	15	25
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25

Clase de Exposición	Tipo de Cemento	Resistencia característica del hormigón (N/mm^2)	Vida útil de proyecto (t_g), (años)	
II b	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Recubrimiento mínimo (mm) para las clases generales de exposición III y IV

Hormigón	Cemento	Vida útil de proyecto (t_g), (años)	Clases generales de exposición			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6%	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Restos de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 26º	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

*Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda comprobar el Estado Límite de Durabilidad según lo indicado en el Anejo nº9 de la EHE 08, a partir de las características del hormigón prescrito en el Proyecto.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

Estos calzos o separadores deberán disponerse de acuerdo con la siguiente tabla:

Disposición de separadores

Elemento		Distancia máxima
Elementos superficiales	Emparrillado inferior	50 ∅ Ò100 cm

Elemento		Distancia máxima
horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc)	Emparrillado superior	50 ∅ Ò50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 ∅ ó 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm
Vigas (1)		100 cm
Soportes (1)		100 ∅ Ò200 cm

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de las vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.

∅ Diámetro de la armadura a la que se acople el separador.

Los separadores deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables al agua como el hormigón, y ser resistentes a los ataques químicos a que se puede ver sometido este.

Independientemente de que sean provisionales o definitivos, deberán ser de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido específicamente diseñados para este fin.

Si los separadores son de hormigón, éste deberá ser, en cuanto a resistencia, permeabilidad, higroscopicidad, dilatación térmica, etc., de una calidad comparable a la del utilizado en la construcción de la pieza. Análogamente, si son de mortero, su calidad deberá ser semejante a la del mortero contenido en el hormigón de la obra.

Cuando se utilicen separadores constituidos con material que no contenga cemento, aquellos deberán, para asegurar su buen enlace con el hormigón de la pieza, presentar orificios cuya sección total sea al menos equivalente al 25% de la superficie total del separador.

Se prohíbe el empleo de madera así como el de cualquier material residual de construcción, aunque sea ladrillo u hormigón. En el caso de que puedan quedar vistos, se prohíbe asimismo el empleo de materiales metálicos. En cualquier caso, los materiales componentes de los separadores no deberán tener amianto.

1.12.8 Hormigonado en condiciones climáticas desfavorables

1.12.8.1 Definición

Se define como hormigonado en condiciones climáticas desfavorables la puesta en obra y el curado del hormigón en ambiente adverso para la obtención de propiedades finales exigidas.

1.12.8.2 Clasificación

Se distinguen los tres casos siguientes:

- Hormigonado en tiempo frío.
- Hormigonado en tiempo caluroso.
- Hormigonado en tiempo lluvioso.

1.12.8.3 Hormigonado en Tiempo Frío

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.5.3.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde encofrado, no será inferior a 5ºC. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información (véase Artículo 86º) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón, requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

1.12.8.4 Hormigonado en Tiempo Caluroso

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.5.3.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

1.12.8.5 Hormigonado en Tiempo Lluvioso

Se suspenderá el hormigón en caso de producirse lluvias intensas que deslaven el hormigón fresco.
En tiempo lluvioso se evitará el aumento de la cantidad de agua aportado al hormigón fresco, protegiéndolo adecuadamente durante el transporte, vertido y compactación, hasta que alcance un grado suficiente de endurecimiento.
Se evitará la acumulación de agua en los tajos. Excepcionalmente, cuando el Director lo estime imprescindible, se permitirá el hormigonado sobre pequeñas acumulaciones de agua de pequeña profundidad tomando las precauciones que aquél determine, tales como el aumento de la dosificación de cemento, proceso y orden de vertido, posible descabezado superficial o eliminación de las zonas de hormigón deslavadas por el contacto con el agua.

1.12.8.6 Control de Calidad

1.12.8.6.1 Generalidades

Se estará lo dispuesto en los Capítulos XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.8.6.2 Control de producción

El Contratista redactará y someterá a la aprobación del Director una Pauta de Control de producción que, obligatoriamente, deberá efectuar para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables.
El Contratista llevará un control estricto de temperaturas máximas y mínimas durante la ejecución del hormigonado mediante la colocación y consiguiente lectura y registro de los termómetros necesarios en función de las características de la obra y la situación de los puntos de colocación del hormigón. En obras importantes se instalarán termómetros registradores.
Durante la ejecución del hormigonado, en el lapso de tiempo que duren las condiciones climáticas desfavorables, se controlará la realización de todas las operaciones previstas en el correspondiente Plan de Hormigonado que el Contratista deberá someter a la consideración del Director y de todas las especificaciones fijadas en este Pliego y ordenadas por el Director.
Los materiales especialmente empleados para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables se controlarán de acuerdo con el articulado de este Pliego, exigiendo, en todo caso, los Certificados de Origen y Garantía de los Fabricantes.

1.12.8.6.3 Control de recepción

Se estará lo dispuesto en el Artículo 79.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.
El Director establecerá las condiciones de aceptación o rechazo de los materiales y de la ejecución de las protecciones sobre los puntos señalados anteriormente para el control de la producción.

1.12.9 Curado del hormigón

1.12.9.1 Definición

Se define como curado del hormigón el conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el fraguado y el primer endurecimiento del hormigón colocado se produzcan en las adecuadas condiciones, y así evitar el menoscabo de las características finales del hormigón por causas ambientales.
Los objetivos del curado son el mantenimiento en toda la masa del hormigón colocado y especialmente en las partes superficiales de:

- La humedad necesaria para garantizar la completa hidratación de las partículas de cemento.
- La temperatura, entre los límites convenientes, para garantizar el correcto proceso ininterrumpido del fraguado y endurecimiento del hormigón.

No son objeto de este artículo los procedimientos de curado acelerado por temperatura o vapor que se emplean en la ejecución de piezas prefabricadas de hormigón.
Las medidas de protección para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables no son objeto de este artículo, aunque contribuyan al correcto proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón.
Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.
Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete días en un 50% por lo menos.

1.12.9.2 Clasificación

1.12.9.2.1 Humectación del hormigón

Por humectación del hormigón se designan todos los procesos de curado que, con distintos medios auxiliares, se basan en el riego o inundación con agua.

1.12.9.2.2 Chorro de agua

El curado se realiza manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo con manguera, de forma que no produzca deslavado.

1.12.9.2.3 Aspersión

El riego se efectúa por medio de aspersores o difusores de agua.

1.12.9.2.4 Curado al vapor

En este procedimiento de endurecimiento acelerado el curado se realiza calentando el hormigón en una atmósfera saturada al vapor de agua y a la presión ordinaria. Este procedimiento de curado no podrá iniciarse hasta que no haya transcurrido el período de prefraguado.

1.12.9.2.5 Protección de las superficies

Para mantener constantemente la humedad, en el caso de riego intermitente, las superficies se cubrirán, una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para que no se vea perjudicada la terminación superficial, con un material poroso, susceptible de empaparse y que retenga el agua por capilaridad, dificultando su evaporación, pero facilitando la acumulación del agua. Los sistemas de protección pueden ser los que a continuación se indican.

1.12.9.2.6 Simple protección

Se podrán utilizar como materiales de protección de las superficies alguno de los siguientes: tela de arpillera, lona, esteras de fibra de coco o de yute, paja o algodón sueltas o en esteras, o arena.

1.12.9.2.7 Lámina impermeable

El curado también podrá realizarse cubriendo la superficie con láminas impermeables, una vez que el hormigón vaya alcanzando la resistencia suficiente para que no se vea perjudicada la terminación

superficial. Por lo general se emplearán láminas impermeables de polímeros, películas o láminas delgadas, que cumplirán lo especificado en los artículos correspondientes de este Pliego.

1.12.9.2.8 Recintos cerrados con ambiente artificial

Este método consiste en la creación de recintos cerrados que cubren la superficie del hormigón por alguno de los procedimientos descritos, como simple protección. En su interior se colocan elementos que modifican y controlan las condiciones de temperatura y humedad del ambiente (estufas, acondicionadores de aire, humidificadores, etc), manteniéndolas dentro de los límites adecuados.

1.12.9.2.9 Curado por higroscopicidad

Se define como higroscopicidad la propiedad que tienen algunas sustancias de absorber la humedad del aire. Este procedimiento de curado consiste en esparcir sales higroscópicas, bien pulverizadas, sobre la superficie tratada y en cantidad suficiente para mantenerla húmeda. Las sustancias a emplear podrán ser: cloruro cálcico (Cl2 Ca), silicato sódico (SiO4 Na2) o hipoclorito cálcico (Cl2 O Ca). Este método de curado solamente será aplicable previa autorización expresa del Director, pero en ningún caso, en obras de hormigón armado o pretensado.

1.12.9.2.10 Productos filmógenos de curado

Se define como productos filmógenos de curado los que forman una película impermeable sobre el hormigón. Se aplican sobre superficies horizontales e inclinadas de hormigón con objeto de retardar la evaporación del agua durante su primer período de endurecimiento y reducir, al mismo tiempo, la elevación de temperatura en el hormigón expuesto a los rayos solares. Los productos comprendidos bajo esta definición son aptos para ser usados como medio de curado del hormigón y pueden ser también utilizados para posterior curado del hormigón después del desencofrado o de un curado húmedo inicial.

1.12.9.3 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.9.4 Control de calidad

Será de aplicación lo establecido en el Artículo correspondiente de este Pliego.
Se comprobará el cumplimiento de las especificaciones relativas a los materiales utilizados en el proceso de curado.

Se realizarán las inspecciones necesarias para determinar la correcta realización del proceso de curado de acuerdo con lo que indique el Director.
En los casos de curado en recintos cerrados con ambiente artificial, curado por calor, curado al vapor, etc, se realizarán, salvo indicación contraria del Director, los ensayos previos que permitan definir el ciclo térmico más adecuado para la dosificación de hormigón proyectada.

1.12.10 Control de calidad de las obras de hormigón

1.12.10.1 Definiciones

Control de calidad.
Conjunto de actividades que se desarrollan antes, durante y después de la ejecución de una obra para verificar si ésta alcanza el nivel de calidad exigido en el Proyecto.
El control de la calidad del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los Capítulos XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 08, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.10.1.1 Control de producción

Control de calidad que el Contratista o el fabricante, en su caso, realiza para asegurarse de que el producto final alcanza el nivel de calidad que ha sido establecido en el Contrato mediante prescripciones técnicas fijadas en los Pliegos.
El control de producción del hormigón se realizará siguiendo los preceptos establecidos en los artículos del párrafo anterior según lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.12.10.1.2 Control de recepción

Control de calidad realizado por la Administración bien sea directamente o por medio de terceros para determinar si los materiales, los procesos de ejecución de las unidades de obras o las obras terminadas cumplen las condiciones de calidad establecidas en el Contrato.

1.12.10.2 Control de la Recepción

El Contratista estará obligado a definir y desarrollar un sistema de seguimiento de acuerdo a la EHE 08, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará un plan de autocontrol que incluya todas las actividades y procesos de la obra e incorpore, contemplando las particularidades de la misma, el programa previsto para su ejecución y que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa antes del inicio de los trabajos.

El Control de recepción se realizará sobre los mismos aspectos que el control de producción, de acuerdo con lo establecido en el Pliego en cuanto a intensidad, frecuencia y selección de los puntos o materias de control que este documento indique o, en su defecto, según el criterio del Director.

El sistema de seguimiento definido por el contratista y redactado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, deberá contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- la identificación de productos y procesos objeto de control, definiendo los correspondientes lotes de control y unidades de inspección, describiendo para cada caso las comprobaciones a realizar y los criterios a seguir en el caso de no conformidad;
- la previsión de medios materiales y humanos destinados al control con identificación, en su caso, de las actividades a subcontratar;
- la programación del control, en función del procedimiento de autocontrol del Constructor y el plan de obra previsto para la ejecución por el mismo;
- la designación de la persona encargada de las tomas de muestras;
- el sistema de documentación del control que se empleará durante la obra.

Los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol deberán registrarse en un soporte, físico o electrónico, que deberá estar a disposición de la Dirección Facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el Constructor para el autocontrol de cada actividad.

Durante la obra, el Constructor deberá mantener a disposición de la Dirección Facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la obra, dicho registro se incorporará a la documentación final de la misma.

Además, en función del nivel de control de la ejecución, el Constructor definirá un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en este Pliego complementados o modificados por el Director.

En caso de disparidad de resultados del control de recepción y el de producción, sobre los ensayos, pruebas o inspecciones realizados para un determinado material o unidad de obra, sea ésta por los valores numéricos o por los criterios de estimación, organización de lotes, etc, prevalecerá lo que a juicio del Director resulte más fiable, atendiendo a las condiciones de ejecución de los ensayos, representatividad de las muestras e importancia de la parte de obra afectada.

En tal caso, el Contratista podrá proponer al Director la realización de uno o más ensayos contradictorios sobre los aspectos en los que se haya presentado la disparidad, siempre que ello fuera posible por disponibilidad de muestra u otras circunstancias y aconsejable por la trascendencia de la decisión que el Director hubiera de tomar al respecto sobre el material o parte de la obra afectada.

La realización de estos ensayos contradictorios se confiará a un laboratorio o entidad independiente del ámbito de la obra, propuesto por el Contratista y que sea aceptado por el Director.

Se recomienda en estos casos la redacción previa de un documento sobre los puntos o resultados en los que se basa la disparidad, las características de la muestra o unidad que se somete al nuevo ensayo, la norma o procedimiento por el que ha de realizarse éste, incluyendo los criterios de interpretación de los resultados y la forma de abono de los gastos derivados de todas estas actividades.

1.12.11 Control de la ejecución de las obras de hormigón

1.12.11.1 Definición

Se define como control de la ejecución de las obras de hormigón el conjunto de actividades que se desarrollan con el fin de comprobar que la realización de las distintas unidades que componen la obra de hormigón se efectúa correctamente, y de acuerdo con las prescripciones establecidas en este Pliego.

El control de la ejecución comprenderá los siguientes puntos:

- Control de los replanteos.
- Control de las operaciones previas al hormigonado:
  - Preparación del apoyo.
  - Encofrados, apeos y cimbras.
  - Armaduras.
  - Otros elementos incorporados.
- Control del hormigonado:
  - Fabricación del hormigón.
  - Transporte, colocación y curado.
  - Desencofrado y descimbrado.
  - Acabado de paramentos.
- Control térmico del hormigón:
  - Ambiente.
  - Hormigón fresco.
  - Hormigón endurecido.
- Control geométrico.

Los puntos anteriores serán objeto tanto del control de producción, que obligatoriamente debe realizar el Contratista, como del control de recepción, que corresponde a la Dirección.

Será de aplicación lo establecido en el Artículo correspondiente de este Pliego.

1.12.11.2 Pautas del Control de Producción

El Contratista someterá a la aprobación del Director las pautas de control de producción que se propone llevar a cabo en cada uno de los puntos indicados en el anterior apartado. Estas pautas deberá cumplir las prescripciones de este Pliego y las que, en su caso, estableciera el Director.
Las Pautas de Control se redactarán de acuerdo con lo indicado en el apartado específico del Artículo correspondiente de este Pliego, siendo de aplicación lo establecido en dicho artículo.

1.12.11.3 Control de los Replanteos

El Contratista comprobará la correcta posición de las superficies finales, encofrados y dispositivos siguientes:

- Excavación de la cimentación y preparación de la superficie de apoyo.
- Encofrados de iniciación.
- Encofrados de tongadas sucesivas, o tramos.
- Encofrados o moldes de partes singulares: ranuras, cajetines, conductos interiores.
- Armaduras.
- Elementos y piezas incorporadas: bandas de estanqueidad, conductos para inyecciones, piezas fijas de equipos hidromecánicos y otros, etc.
- Sensores de auscultación.
- Otros dispositivos especiales.

1.12.11.4 Control de las Operaciones Previas al Hormigonado

El Contratista comprobará las operaciones y el estado final inmediatamente anterior a la colocación del hormigón de:

- La preparación del apoyo y hormigón de limpieza.
- Encofrados, cimbras y apeos.
- Armaduras y otras piezas incorporadas al hormigón.

Antes de iniciar las operaciones de fabricación y colocación del hormigón el Contratista comprobará lo siguiente:

- Disponibilidad de los componentes del hormigón de calidad adecuada y en cantidad suficiente para garantizar el hormigonado completo de los tajos de hormigonado ininterrumpido previstos para la jornada.
- El buen estado de las instalaciones auxiliares y equipos de maquinaria que vayan a emplearse.
- Las condiciones climatológicas previsibles durante el hormigonado y curado, con el fin de tomar, en su caso, las medidas establecidas para los casos de hormigonado en condiciones climáticas desfavorables.

1.12.11.5 Control de Hormigonado

El control de producción del hormigonado abarcará los siguientes aspectos:

- Fabricación del hormigón.
- Transporte y colocación del hormigón.
- Curado del hormigón.
- Descimbrado y desencofrado.
- Acabado de paramentos.

1.12.11.6 Control Térmico del Hormigón

Bajo el epígrafe de control térmico del hormigón se incluye lo siguiente:

- El control de las condiciones climáticas, temperatura, humedad, velocidad del viento y lluvia, se efectuará por el Contratista con el fin de poder adoptar, en su momento y con la previa autorización del Director, las medidas previstas para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables.
- El control de la temperatura del hormigón fresco.
- El control de los tratamientos térmicos de los componentes del hormigón, en su caso.
- El control de la adición de hielo en el hormigón, en su caso.
- El control de la temperatura del hormigón endurecido y, en su caso, del enfriamiento artificial del hormigón colocado.

1.12.11.7 Control Geométrico

El control geométrico consiste en la verificación de la forma y dimensiones de las obras y sus diferentes partes, y en su caso, las desviaciones respecto a las definidas en los Planos.
Se comprobará que las desviaciones no exceden de las tolerancias indicadas en el artículo correspondiente de este Pliego o de las especificadas, en su caso, por el Director.

1.12.12 Acabados superficiales de las obras de hormigón

1.12.12.1 Superficies Encofradas

- Acabado clase E-1 (HORMIGON OCULTO)

Esta clase de acabado es de aplicación, en general, a aquellos paramentos que quedarán ocultos debido a rellenos de tierras, cubrición con agua o tratamientos superficiales posteriores, o bien porque así se especifique en los Planos o P.P.T.P.

Los encofrados estarán formados por tablones cerrados, paneles metálicos o cualquier otro tipo de material adecuado para evitar la pérdida de la lechada cuando el hormigón es vibrado dentro del encofrado.

La superficie estará exenta de huecos, coqueras u otras deficiencias importantes.

En algunos elementos con esta clase de acabado podría permitirse el uso de latiguillos.

- Acabado clase E-2 (HORMIGON VISTO)

Esta clase de acabado es de aplicación a aquellos paramentos que estarán generalmente a la vista, pero en los que no se exigirá un acabado de alta calidad. Los encofrados estarán formados por tablones de madera cepillada y canteada, de anchuras uniformes y dispuestas de forma que las juntas entre ellos queden en prolongación tanto en sentido vertical como horizontal. La Dirección de Obra podrá ordenar la reparación o sustitución de los elementos que forman el encofrado cuantas veces lo considere oportuno. Alternativamente se podrán utilizar paneles contrachapeados, fenólicos o metálicos. Los elementos de atado se dispondrán con un reparto regular y uniforme. Salvo especificación en contra las juntas de hormigonado serán horizontales y verticales, quedando marcadas mediante la colocación de berenjenos en el encofrado y su posterior retirada. Estos no serán objeto de abono por separado.

La superficie del hormigón estará exenta de huecos, coqueras y otros defectos, de forma que no sea necesario proceder a un relleno de los mismos. No se admitirán reboses de lechada en la superficie, manchas de oxido ni ningún otro tipo de suciedad. Las rebabas, variaciones de color y otros defectos serán reparados según un procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, siendo todas las operaciones de cuenta del Contratista.

- Acabado clase E-3 (HORMIGON VISTO ARQUITECTONICO)

Esta clase de acabado es de aplicación en paramentos vistos en los que se quiera conseguir un aspecto especialmente cuidado.

Para conseguir esto se utilizarán encofrados de madera machihembrada o paneles contrachapeados, de gran tamaño. Así mismo, se podrán utilizar encofrados con un diseño especial si el proyecto lo especifica. Las juntas entre los tableros y el hormigonado serán verticales y horizontales salvo que se disponga lo contrario.

Se dispondrán haciéndolas coincidir con elementos arquitectónicos, dinteles, cambios de dirección, de la superficie, etc. No se permite el uso de tablones sin forro ni paneles metálicos ordinarios.

Las juntas se ejecutarán mediante la colocación en el encofrado de berenjenos, y su posterior retirada. Así mismo se podrán disponer berenjenos, según un modelo definido en los planos o por la Dirección de Obra. En ningún caso estos elementos serán objeto de abono por separado.

La superficie de hormigón será suave, sin marcas de los tableros, huecos, coqueras y otros defectos. El color de los paramentos acabados será uniforme en toda la superficie. No son admisibles las fugas de lechada, manchas de óxido ni ningún otro tipo de suciedad. Las rebabas deberán ser cuidadosamente eliminadas.

1.12.12.2 Superficies No Encofradas

- Acabado clase S-1 (RASTRELADO)

El hormigón será nivelado y rastrelado uniformemente para producir una superficie plana que pueda ser estriada cuando se pretenda aumentar la rugosidad.

- Acabado clase S-2 (FRATASADO CON LLANA DE MADERA)

Sobre un acabado de clase S-1 se repasa la superficie presionando suavemente con llana de madera de forma que se obtenga una superficie exenta de las marcas del rastrelado.

Salvo indicación expresa en contra de los planos del proyecto, del P.P.T.P. o de la Dirección de Obra el acabado de las superficies no encofradas será del tipo S-2.

- Acabado clase S-3 (FRATASADO CON LLANA METALICA)

Sobre una superficie de clase S-2 cuando la humedad superficial del hormigón ha desaparecido y éste ha endurecido lo suficiente para evitar que la lechada ascienda a la superficie, se alisará esta con llana metálica bajo presión firme o mecánicamente, de forma que se obtenga una superficie dura, lisa y uniforme exenta de las marcas de la llana. Este tipo de acabado es el indicado para tratamientos antideslizantes, ruleteado, etc., así como para todas aquellas superficies en las que se deba cuidar el aspecto.

1.12.12.3 Tratamientos Superficiales del Hormigón

- Tratamientos antideslizantes

Consiste en rociar la superficie del hormigón con polvo de cuarzo, corindón u otro producto similar una vez que aquel ha iniciado el fraguado. Cuando se quiere conseguir una buena terminación se adoptará un acabado tipo Clase S-3.

Salvo especificación en el P.P.T.P., la Dirección de Obra decidirá el color final de la superficie, así como otros detalles de ejecución que estime oportunos.

- Tratamientos antipolvo

En aquellos recintos en los que se prevea la posibilidad de formación de polvo debido al desgaste superficial de las soleras del hormigón, se pintarán éstas con productos. En cualquier caso el tratamiento será sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

Se aplicarán sobre superficies con acabado S-2 ó S-3.

- Tratamientos antiácidos

En aquellos elementos de hormigón que puedan estar en contacto con productos de carácter ácido, aunque sea en concentraciones bajas, se protegerá el hormigón con productos a base de resina epoxi, según se indica en el artículo correspondiente del presente Pliego. En cualquier caso el tratamiento deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

Este tratamiento se aplicará sobre superficies con acabado clase S-2 o S-3.

- Tratamientos mecánicos de las superficies de hormigón

Estos tratamientos comprenden aquellas operaciones que alteran la superficie del hormigón por medios mecánicos como el abujardado, chorreado con arena, picado con martillina, etc., con la intención de obtener elementos ornamentales o con un acabado especialmente cuidado.
La Dirección de Obra ordenará las pruebas que estime necesarias hasta alcanzar el grado de acabado que estime adecuado para el elemento objeto del tratamiento.

- Albañilería

Los planos del Proyecto definirán las superficies que tendrán un tratamiento posterior de albañilería y las características de la misma.
Salvo modificación expresa en el P.P.T.P. se cumplirán las especificaciones del artículo 3.19. del presente Pliego, así como las instrucciones que emita la Dirección de Obra.

1.12.13 Medición y abono

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m^3), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción y comprobado en la obra ejecutada. Se abonará según sección teórica reflejada en planos, no admitiéndose ningún exceso de medición sobre dichas secciones, salvo aprobación expresa y por escrito de la D.O. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.
Los diferentes Artículos relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado definen las unidades de obras que serán de abono directo.
Las operaciones y materiales que siendo necesarios para la ejecución de las unidades de obra, no figurasen explícitamente en el Pliego o en los Cuadros de Precios, no serán de abono directo; y se entenderá que su coste está incluido en los precios unitarios o en las partidas alzadas de abono íntegro establecidas en dichos documentos.
En los precios unitarios del hormigón de limpieza de la obra a cimentar estarán incluidos todos los gastos de las operaciones de preparación y limpieza de la superficie de apoyo o cimiento, definidos en el presente artículo; por tanto, no serán objeto de abono directo.
En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido:

- El estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y aprobados por la Dirección de Obra.
- La fabricación (incluyendo los materiales el cemento, árido, agua y aditivos), dosificación, amasado, transporte, puesta en obra del hormigón con la fórmula de trabajo obtenida (incluidos separadores armadura-encofrados) y compactación del hormigón; la ejecución y tratamiento de las juntas; la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de éste Artículo.

Los gastos derivados de los controles de materiales, las comprobaciones y controles de la ejecución para el correcto mantenimiento de las condiciones relativas a las operaciones de fabricación del hormigón, dosificación, amasado y puesta en obra, no serán objeto de abono directo; sus costes estarán incluidos en los precios unitarios del hormigón colocado en obra.

El contratista no tendrá derecho al abono de cantidad alguna por la definición y desarrollo del sistema de seguimiento del control de calidad de la ejecución de la obra, por encontrarse dicho abono repercutido dentro de los precios del hormigón utilizado en la obra.

La capa de asiento, o de unión entre tongadas, se abonará al mismo precio por metro cúbico (m^3) que el hormigón colocado sobre ella.

Los acabados superficiales de paramentos encofrados vienen determinados por la calidad de éste. En consecuencia los materiales y elementos que se deben emplear y todas las operaciones necesarias para cumplir las especificaciones definidas para cada clase, forma parte de la unidad correspondiente de encofrado y están incluidos en el precio de aquél, no siendo objeto de abono por separado ninguno de los conceptos.

El acabado superficial de los hormigones sin encofrado de clases S-1 y S-2 se considera incluido en la unidad de obra del hormigón correspondiente en todos los casos.

Las operaciones necesarias para obtener el acabado de clase S-3 pueden estar incluidas en los precios de la unidad de hormigón correspondiente, si así lo indica el texto y la justificación del precio de aquella, o bien abonarse por metro cuadrado de suplemento para ejecución del acabado especificado.

Salvo que el P.P.T.P. lo establezca de otra forma se abonarán los tratamientos superficiales, incluidos en el presente artículo, por metro cuadrado realmente ejecutado, a los precios que para ellos se definan en el Cuadro de Precios nº1 del Proyecto.

La imprimación epoxi para unión del hormigón fresco al endurecido, cuando sea precisa, se abonará por separado al precio correspondiente incluido dentro del cuadro de precios nº1 del proyecto.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección de Obra ó si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

En el caso de que se requiera para la colocación del hormigón un equipo de bombeo, este será de abono como suplemento por metro cúbico (m^3) de bombeo de hormigón y al precio correspondiente incluido dentro del cuadro de precios nº1 del proyecto.

Las precauciones y medidas para realizar el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables, referidas en este Artículo, no serán objeto de abono directo, sino que su coste estará incluido en los precios unitarios del hormigón.

1.13 Aceros

1.13.1 Armaduras a emplear en obras de hormigón

1.13.1.1 Armaduras para Hormigón Armado

1.13.1.1.1 Barras aisladas

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

1.13.1.1.1.1 Formas y dimensiones

Se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 31.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.13.1.1.1.2 Colocación

Se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 69.3.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.
Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.
Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.
Las armaduras pasivas se doblarán previamente a su colocación en los encofrados y ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. Esta operación se realizará a temperatura ambiente, mediante dobladoras mecánicas, con velocidad constante, y con la ayuda de mandriles, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona.
Excepcionalmente, en el caso de barras parcialmente hormigonadas, podrá admitirse el doblado en obra por procedimientos manuales.
No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.
Asimismo, no debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección de la pieza, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

El diámetro mínimo de doblado de una barra ha de ser tal que evite compresiones excesivas y hundimiento del hormigón en la zona de curvatura de la barra, debiendo evitarse fracturas en la misma originadas por dicha curvatura. Para ello, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en la tabla 69.3.4. de la EHE 08.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

1.13.1.1.1.3 Medición y Abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes deducidas en los planos, con inclusión de los solapes y anclajes previstos en el proyecto.

No serán de abono las longitudes de anclajes y solapes que sean necesarios como consecuencia de las modificaciones introducidas por el Contratista en el procedimiento constructivo, salvo que previamente hayan sido aprobadas por la Dirección de Obra.

En los precios unitarios estarán incluidos tanto el acero como los materiales auxiliares y mano de obra necesarios para la elaboración, colocación, apoyo y fijación de las armaduras.

El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el kilogramo (kg) de armadura.

1.13.1.1.2 Mallas electrosoldadas

1.13.1.1.2.1 Definición

Se define como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras lisas de acero trefilado, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

1.13.1.1.2.2 Colocación

Las mallas electrosoldadas se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al

encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.
Antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener de la Dirección de la Obra, la aprobación de las mallas electrosoldadas colocadas.

1.13.1.1.2.3 Medición y Abono

Las mallas electrosoldadas se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos con inclusión de los solapes.
El abonado de las mermas y despuntes se considerará incluido en el kilogramo (kg) de malla.

1.13.1.1.3 Control de calidad

Se cumplirá lo dispuesto en el Artículos del 87 al 89 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.13.2 Estructura de acero

1.13.2.1 Definición

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.
Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.
En este Artículo se han fijado las condiciones en las que se deberán desarrollar los trabajos de fabricación, inspección, transporte y montaje de las estructuras metálicas de la obra.
No es aplicable este Artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

1.13.2.2 Materiales, Forma y Dimensiones

A menos que se indique lo contrario en planos o en Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el acero utilizado en las estructuras será de calidad como mínimo de S 275 JR.
La forma y dimensiones de la estructura serán las definidas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización del Director de las Obras.
Se usarán preferentemente perfiles laminados frente a perfiles armados con chapas, que se utilizarán exclusivamente cuando las series comerciales de perfiles laminados resulten insuficientes.

Las series de perfiles laminados que se permitirá utilizar son las siguientes, también se indica entre paréntesis los perfiles mínimos a utilizar de cada serie:

- IPN, para perfiles menores preferentemente (IPN-120)
- IPE (IPE-160)
- UPN (UPN-100)
- HEB (HEB-100)
- Angulares (L50x5)
- Tubos cuadrados y rectangulares (BÓ50 y eÓ8)

Las chapas utilizadas para cartelas y realización de uniones tendrán un espesor mínimo de 6 milímetros.

Los perfiles usados para monorrailes en los que el elemento de elevación está suspendido del ala inferior del perfil, se usarán preferentemente los correspondientes a la serie IPN.

Los perfiles que soporten losas de hormigón tendrán al menos 65 milímetros de ancho de ala.

Se deberá evitar el uso de perfiles cerrados, o bien, disposiciones de los mismos que impidan su correcta inspección y mantenimiento.

1.13.2.3 Condiciones generales de Fabricación

1.13.2.3.1 Planos de taller

Para la ejecución de toda la estructura metálica, el Contratista, basándose en los Planos de Proyecto, realizará los Planos de Taller para fabricación y montaje, precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

El Contratista comprobará en Obra las cotas de replanteo de la estructura para la realización de los Planos de Taller.

Los Planos de Taller contendrán en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y atado.
- El diámetro de los agujeros de tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de tornillos, indicando expresamente para cada uno los diámetros y sus longitudes, así como un recuento global de los tornillos contenidos en cada plano.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los bordes, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.
- Método usado en la preparación de superficies.
- Imprimación usada.

- Procedimientos especiales de montaje o arriostramientos.
- Provisionales.
- Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos, las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él, y si la pieza va o no ignifugada.
- Lista de materiales.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista que aporte un modelo informático en 3D para facilitar la preparación de los planos de taller.

El Contratista antes de comenzar la ejecución en taller presentará dos (2) copias de los Planos de Taller al Director de Obra, para someterlo a su aprobación. En el caso de que se produzca una aprobación con comentarios, el Contratista deberá volver a enviar nuevas copias de los Planos corregidos donde se hayan comentado.

Si el proyecto se modifica durante la ejecución de los trabajos, los Planos de Taller se rectificarán para que la Obra terminada quede exactamente definida por estos planos.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los Planos de Taller, se harán con la aprobación de la Dirección de Obra y se anotará en los Planos de Proyecto todo lo que se modifique.

En ambos casos el Contratista ha de mandar dos (2) copias de los Planos de Proyecto con las modificaciones introducidas y también en formato digital.

1.13.2.3.2 Restricciones en la fabricación

Cuando por estar la estructura sometida a acciones sísmicas en las que se prevean deformaciones plásticas, o cuando se den condiciones de fatiga de material, se evitará cualquier actuación que produzca endurecimiento del material, tal como:

- Corte con llama de gas
- Marcado fuerte
- Enlaces con soldaduras temporales
- Reparación de superficie mediante soldadura

El corte mediante cizalla sólo se permite para chapas de espesor inferior a 15 milímetros.

Los agujeros se realizarán siempre mediante taladro, no aceptándose la utilización de punzón.

1.13.2.3.3 Preparación del material

Previamente a cualquier proceso de fabricación de las piezas se procederá a una serie de acciones precisas que se citan a continuación:

- Eliminar todos los defectos de laminación que no hayan sido causa de rechazo por su pequeña importancia.

- Suprimir las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que deban entrar en contacto con otras piezas (por ejemplo: en uniones).
- Eliminar las impurezas que lleve adheridas.
- Enderezado de perfiles o planeado de chapas.

1.13.2.3.4 Operaciones de enderezado y conformación de elementos

Las operaciones de enderezado de perfiles, y la de planeado de chapas se realizará preferentemente en frío, mediante prensa o máquina de rodillos.
Las operaciones de plegado o curvado se realizarán preferentemente en frío. No se permitirá que aparezcan en el elemento manipulado abolladuras ni grietas. Si el plegado es muy acusado se recomienda el recocido posterior de la pieza.
El estampado y la embutición de chapas se realizarán utilizando dispositivos que permitan la operación de una sola vez. La conformación podrá realizarse en frío cuando el espesor de la chapa sea no mayor de 9 milímetros o el radio de curvatura no sea menor que cincuenta veces el espesor.
Cuando las operaciones definidas anteriormente se realicen en caliente, se seguirá lo indicado a continuación:

- El calentamiento se efectuará a ser posible en horno, admitiéndose también el uso de fragua y hornillo, pero no el calentamiento directo con soplete.
- La temperatura máxima de calentamiento será de 950°C (rojo cereza claro), interrumpiéndose la operación cuando la temperatura baje de 700°C (rojo sombra) para proceder a su nuevo calentamiento.
- Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar cambios en la estructura del acero o la acumulación de tensiones parásitas durante los procesos de calentamiento y enfriamiento.

1.13.2.3.5 Comienzo de la fabricación

El contratista no podrá comenzar los trabajos de fabricación de la estructura hasta haber recibido los siguientes documentos la dirección de obra y haber dado el visto bueno correspondiente:

- Certificados de calidad de los materiales
- Homologación del personal del taller constructor
- Planos

1.13.2.4 Transporte

La carga, transporte, descarga, manejo y almacenaje serán responsabilidad del Contratista. Todo el material recibido en obra será almacenado en las áreas indicadas.
Todo transporte, incluidos transportes parciales, irán acompañados por suficiente cantidad de tornillos de las longitudes, diámetros adecuados correspondientes al conjunto transportado.

Con anterioridad a cualquier transporte, el Contratista hará llegar a obra los correspondientes planos de montaje, donde se especifiquen las distintas marcas de las piezas y su posición.
El contratista deberá estudiar el envío, dentro de lo posible, de piezas premontadas en taller estimado si es económicamente rentable recurrir incluso a transportes especiales.
Todas las piezas que se envíen premontadas, especialmente escaleras verticales, jaulas de seguridad, barandillas, etc. se asegurarán de forma que durante el transporte se eviten daños en las mismas.

1.13.2.5 Condiciones Generales de Ejecución

Para la ejecución de este tipo de obras se tendrán en cuenta las prescripciones incluidas en el Código técnico de edificación, las normas UNE, las normas NTE, la norma American Institute of Steel Construction (AISC) y la norma Uniform Building Code (UBC).
Salvo autorización expresa por parte del Director de Obra, todas las uniones de la obra realizadas en obra deberán ser atornilladas. Aquellas uniones que se realicen en taller podrán ser soldadas, excepto en las estructuras galvanizadas.

- Tornillos:
  - Tornillos de alta resistencia:
    - ~ Se utilizarán tornillos de alta resistencia de calidad A10t en todas las uniones de fuerza de la estructura principal, preferiblemente usando un único diámetro de al menos 20 milímetros.
    - ~ Los tornillos se apretarán dando el par de apriete que se indica a continuación:

TR12 11,9 m.kg
TR16 29,8 m.kg
TR20 58,4 m.kg
TR22 80,7 m.kg
TR24 101 m.kg
TR27 149 m.kg

    - ~ Se tendrá en cuenta que tras colocar el tornillo en su posición y con el apriete requerido debe quedar entre la tuerca y la parte sin rosca, al menos cuatro vueltas de rosca.
    - ~ En el caso de existir vibraciones en la estructura no es necesario disponer ningún tipo de fijación mecánica de las tuercas si han sido apretadas siguiendo el procedimiento normalizado.
    - ~ Cuando se dispongan placas de testa se cuidará especialmente la planeidad de la misma, rechazándose las placas que presenten curvaturas o irregularidades.
    - ~ Se dispondrán siempre arandelas entre la pieza a unir y la cabeza del tornillo y entre la pieza y la tuerca. La posición de la arandela será siempre con el bisel hacia la cara exterior.
    - ~ El contratista suministrará todos los tornillos necesarios, tuercas, arandelas, etc., para todas las conexiones a realizar en obra, incluyendo una cantidad extra adicional del 5%.
- Tornillos ordinarios:

- Para aquellas uniones secundarias, tales como sujeción de barandillas, escaleras verticales, correas de cubierta, etc., podrán ser usados como tornillos ordinarios de calidad A4t con un diámetro mínimo de 16 milímetros. Preferiblemente se utilizará un único diámetro para este tipo de tornillos.
- Se tomarán las medidas oportunas para que la zona roscada no esté nunca en el plano de corte.
- Cuando existan vibraciones, las tuercas deberán ir provistas de medios mecánicos que impiden que se aflojen con el paso del tiempo.
- En el caso de que el tornillo se apriete contra una superficie inclinada se dispondrán necesariamente arandelas de espesor variable, para el correcto apoyo de la tuerca.
- Todos los tornillos utilizados en la obra tendrán un acabado superficial galvanizado en caliente, para las estructuras galvanizadas y pavonadas para la estructuras pintadas. Se deberá utilizar tornillos de acero inoxidable (A4) en estructuras de acero AISI 316L. En caso de estructuras formadas por distintos metales se deberán emplear los elementos aislantes necesarios que eviten la corrosión por el efecto del par galvánico.
- Cuando se requieran agujeros avellanados, el ángulo del avellanado se corresponderá con aquél de los tornillos correspondientes, cuidando que el canto del avellanado sea suficiente para acomodar la cabeza del tornillo.

- Soldadura:
  - Los electrodos a utilizar en las soldaduras de perfiles y placas cumplirán con las normas UNE 14022 y UNE 14003, debiendo estar homologadas ante un organismo oficialmente reconocido.
  - En las estructuras galvanizadas que serán atornilladas, está prohibido el uso de soldadura, aunque será excepcional su uso y siempre bajo el criterio de la Dirección de Obra.
  - El tipo de electrodo a emplear será estructural básico, siguiendo las normas de conservación y empleo que estos electrodos requieran, pudiendo ser sustituido, bajo aprobación, por electrodo estructural rutilo.
  - Las superficies que vayan a ser soldadas deberán estar libres de cascarilla, grasa, pintura o cualquier otro material extraño con excepción de aquella cascarilla de laminación que resista un vigoroso cepillado metálico. No se tendrá en cuenta una ligera película de aceite de linaza.
  - Todas las partes que hayan de soldarse en ángulo (fillet weld) habrán de acercarse hasta donde sea factible y de ningún modo la separación entre dichas partes será mayor de 3 milímetros. Si la separación fuera de 1,5 milímetros o mayor, el tamaño de la soldadura será aumentado en los milímetros que mida la separación.
  - La separación entre las superficies a soldar, cuando la junta sea a solape, no será mayor de 1,5 milímetros. Se alinearán cuidadosamente las partes a soldar a tope.
  - Siempre que sea factible se pondrá la pieza en posición para soldadura plana. Al montar y unir partes de una estructura o de piezas compuestas, el procedimiento y la secuencia de soldadura serán tales que se eviten tensiones innecesarias y se reduzcan al mínimo las

tensiones residuales. Cuando sea imposible evitar altas tensiones residuales en las soldaduras de cierre de un montaje rígido, se hará tal soldadura de cierre en los elementos de compresión.

- Todas las soldaduras a tope serán continuas y de penetración completa.
- Cuando el espesor de las piezas a unir sea igual o menor que 6 milímetros se permitirá la soldadura a testa por un solo lado, sin necesidad de preparación de los bordes, siempre que se utilice un electrodo que asegure una penetración completa. La separación entre bordes en este caso deberá ser inferior a la mitad del espesor de la pieza a soldar más delgada.
- Cuando el espesor de las piezas a unir sea superior a 8 milímetros, se deberán preparar los bordes para junta en X o en V, según sean o no accesibles ambos lados. En cualquiera de los dos casos, la separación entre bordes no será mayor de 3 milímetros.
- En juntas en X deberá realizarse, por sistema un saneado de la raíz por procedimientos mecánicos o por arco-aire, antes de iniciar la soldadura por el lado opuesto. En el caso de que se utilice el electrodo de grafito deberá eliminarse con muela la capa carburada de color azul que se haya formado.
- Cuando se especifique la necesidad de utilizar anillo o placa de respaldo, el material utilizado deberá ser de la misma naturaleza que el material de base y las variables de soldadura serán tales que aseguren una perfecta fusión de las tres piezas que intervienen en la unión.
- Cuando para el relleno de juntas sea necesario depostar varios cordones, deberá limpiarse de escoria cada uno de ellos antes de proceder a depositar el siguiente. Esta operación podrá ser efectuada con muela mecánica o piqueta de soldador. En la realización de esta operación se utilizarán las mejores prácticas del oficio. El último cordón deberá ser suficientemente ancho para que la superficie de la soldadura quede lisa.
- Cuando se realice la soldadura en varias pasadas, de ser requerido, podrán golpearse ligeramente las soldaduras de varias capas con un martillo mecánico de forma oblonga y boca redonda. Los martillazos se darán después de enfriada la soldadura a una temperatura cálida al tacto de la mano. Se tendrá cuidado para que ni la soldadura ni el metal de base sufran incrustaciones, desprendimientos o deformaciones a consecuencia de los martillazos.
- En cualquier caso, se exigirá que todos los soldadores que intervengan en la fabricación (y en su caso el montaje) estén en posesión de la correspondiente homologación AWS.

No serán aceptados materiales procedentes de recuperación o con uniones diferentes a las previstas en los planos, excepto que dichas uniones vengan requeridas por necesidades de transporte y previa aceptación.

1.13.2.6 Montaje

Al realizar la planificación del montaje de la estructura metálica, el Contratista deberá estudiar los problemas originados por obstáculos u obstrucciones existentes, o por las interferencias o solapes derivados del trabajo de otros, no admitiéndose luego retrasos por estos temas.

El Contratista deberá disponer de arriostramientos, puntales, o cualquier otro método que resulte necesario para asegurar la estabilidad temporal y el aplomado correcto de la estructura durante el periodo de montaje.

Todos los trabajos deberán realizarse de manera sancionada por la experiencia y siempre de acuerdo a la normativa vigente.

El Contratista deberá preparar un procedimiento de montaje de estructuras que normalmente no sean estables como consecuencia del montaje de equipos.

En el caso de los forjados con encofrado de chapa colaborante, se deberá tener en cuenta:

- El apuntalamiento, en los casos que se requiera, podrá realizarse apoyando un tablón en las alas inferiores de las jácenas de apoyo del forjado.
- Sobre la chapa se dispondrá un remate a escuadra sujeto a la propia chapa para encofrado perimetral de cierre de la losa de hormigón, y con los elementos necesarios para aguantar el empuje del hormigón fresco.
- No se permitirá el uso de calzos metálicos para la sujeción de armaduras en la losa.
- En la fase de hormigonado se evitará la coincidencia de personas en una misma chapa (máximo dos personas).
- En la fase de hormigonado, se pondrá especial cuidado con el vertido de hormigón, procurando no hacer montones de más de 300 kg. y hacerlo en las zonas coincidentes con las vigas.

1.13.2.7 Tolerancias

1.13.2.7.1 Tolerancias de fabricación

Todo elemento estructural: pilar, viga cercha. etc. fabricado en taller y enviado a obra para su montaje, cumplirá las tolerancias siguientes:

TOLERANCIAS DIMENSIONALES	
Longitud en mm	Tolerancia en mm
Hasta 1000	∀ 2
De 1001 a 3000	∀ 3
De 3001 a 6000	∀ 4
De 6001 a 10000	∀ 5
De 10001 a 15000	∀ 6
De 15001 a 25000	∀ 8
25001 ó mayor	∀ 10

La tolerancia en la flecha de todo elemento estructural recto, de longitud l, será el menor de los dos valores siguientes:

$$\frac{l}{1500}$$

- 10 milímetros

En los elementos compuestos de varias barras, como cerchas, vigas de celosías, etc., la tolerancia se refiere a cada barra, siendo l su longitud entre nudos extremos.

Las tolerancias en agujeros destinados a tornillos ordinarios y tornillos de alta resistencia, cualquiera que sea el método de perforación, serán las que se detallan a continuación:

TOLERANCIA EN LOS AGUJEROS		
Diámetro del agujero en mm	Separaciones y Alineaciones en mm	Diámetro para tornillos en mm
11	∀ 1.0	--
13, 15, 17	∀ 1.5	∀ 1
19, 21, 23	∀ 2.0	--
25, 28	∀ 3.0	--

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes y en la garganta y longitud de soldaduras serán las dadas a continuación:

TOLERANCIAS DIMENSIONALES	
Longitud en mm	Tolerancia en mm
Hasta 15	∀ 0.5
De 16 a 50	∀ 1.0
De 51 a 150	∀ 2.0
151 ó mayor	∀ 3.0

1.13.2.7.2 Tolerancias de montaje

La tolerancia de las dimensiones fundamentales del conjunto montado será la suma de las tolerancias de los elementos estructurales sin sobrepasar ∀ 15 mm.

La tolerancia en el desplome de un pilar de una estructura, medido horizontalmente entre los pomos de dos pisos consecutivos, o de pisos cualesquiera, será el menor de los dos valores siguientes:

- $\frac{h}{1000}$ Siendo h la diferencia en altura entre ellos
- 25 milímetros

La tolerancia en el desplome de una viga de canto d, medido en las secciones de apoyo, será:

- Vigas en general: $\frac{d}{250}$
- Vigas carril: $\frac{d}{500}$

Rectitud de pilares y de otros elementos a compresión, entre punto de restricción lateral después del montaje ∀ L/1000 (siendo L la distancia entre punto de restricción lateral).
Rectitud de las alas de vigas con respecto a la normal, entre puntos con restricción después del montaje L/1000 (siendo L la longitud entre puntos de restricción lateral).
Tolerancia en la alineación de los pilares de fachada (alineación por cara) no superará los 5 milímetros entre dos pilares consecutivos y un total de 15 milímetros para cualquier caso.

1.13.2.8 Protección contra la corrosión

La estructura que no lleve una protección especial deberá estar protegida contra la corrosión mediante la aplicación de las necesarias capas de imprimación y pintura, así como la preparación de superficie requerida.
El Contratista deberá seguir las indicaciones recogidas en el artículo 3.25 Pinturas y recubrimientos.
El color de la capa de acabado será decidido por la Dirección de Obra.

1.13.2.9 Ignifugado

Previamente a cualquier actuación de ignifugado, el Contratista comprobará que están colocados todos los soportes de tuberías, de cables eléctricos o de instrumentos, que puedan interferir en la realización del ignifugado.
Los elementos a ignifugar vendrán marcados al efecto en los Planos de estructura.
En el caso de los forjados con encofrado de chapa colaborante se deberá proteger contra el fuego la chapa inferior, o bien disponerse una armadura complementaria con los recubrimientos y espesor de capa de compresión que fije la Norma EHE.

1.13.2.10 Criterio de marcado de piezas

Todas las piezas fabricadas y transportadas a obra para su montaje deberán ir provistas de la correspondiente marca que las identifique inequívocamente respecto a los correspondientes planos de montaje.
El criterio para marcar los distintos elementos es el siguiente:

- Todas las marcas se realizarán mediante pintura en forma legible, y con un tamaño mínimo de letras y signos de 37 mm de altura.
- La primera letra será el prefijo asignado a una determinada estructura, así identificada en el plano de montaje.

- La segunda letra indicará el elemento estructural de que se trate, según la tabla adjunta:
  - ñBòpara perfiles laminados en vigas
  - ñCòpara columnas, puntales, etc., no designadas por un sistema de coordenadas en el plano de montaje. Donde se tengan coordenadas o denominación para el soporte, éstas irán marcadas en la pieza
  - ñDòpara arriostramientos verticales
  - ñEòpara pórticos transportados en una pieza
  - ñGòpara correas
  - ñHòpara colgantes
  - ñKòpara torres
  - ñLòpara jaulas de seguridad de escaleras verticales
  - ñMòpara calzos y materiales diversos
  - ñPòpara chapas de suelo (lisas o lagrimadas)
  - ñRòpara barandillas
  - ñSòpara tirantes
  - ñTòpara cerchas
  - ñXòpara arriostramientos horizontales
  - ñBKòpara tornapuntas
  - ñBPòpara placas base o placas de apoyo
  - ñCSòpara chapas de revestimiento
  - ñMBòpara cabezales de hornos
  - ñPGòvigas armadas
  - ñSSòzancas de escalera
  - ñTBòvigas carril
  - ñTSòpara tubuladuras en hornos
- Entre las letras indicadas en los tres primeros apartados se dispondrá un punto como separador.
- Las marcas se pintarán sobre las vigas y en el mismo lado en que se muestra en los planos de montaje.
- Tras las letras indicadas en los tres primeros apartados se dispondrá un número secuencial, cuidando que cada elevación vaya con una serie diferente (por ejemplo, el primer nivel se numerará de 101 a 199, el segundo de 201 a 299, etc.).
- Cuando una estructura tenga dimensiones en planta superiores a 30 m., se deberán delimitar subestructuras identificadas mediante sufijos.
- Todas las vigas que no sean simétricas se marcarán identificando inequívocamente la dirección de montaje (por ejemplo indicando Norte o Este).
- En todos los elementos susceptibles de ser montados invertidos se marcará la posición correcta indicando la palabra ñTOPòen el extremo superior según la posición del montaje.

- En los soportes, la marca se dispondrá en la cara exterior del ala, indicándose la posición Norte o Este.
- En arriostramientos verticales la marca se dispondrá en el extremo inferior del elemento.
- Cuando un mismo elemento estructural deba transportarse en varias piezas, cada una de ellas llevará su correspondiente marca.
- El uso de letras, coincidente con las indicadas en el tercer apartado con fines aclaratorios diferentes a los anteriores significados no está permitido.
- Todos los elementos tales como varillas, pasadores, etc., irán marcados mediante etiquetas atadas con alambre.
- Todos los tornillos, arandelas y tuercas se transportarán en paquetes específicos, debidamente etiquetados, indicando el diámetro, longitud total y roscada.
- Donde existan unidades duplicadas se usará un código de colores para distinguirlas, siempre de acuerdo a los planos de montaje. Este código de colores aparecerá en una banda de aproximadamente 3 centímetros de ancho pintado en un extremo de la pieza, cajas o embalajes.
- Los elementos que vayan a ser galvanizados se etiquetarán mediante chapas metálicas atadas con alambre, cuyas marcas sean visibles después del galvanizado.
- El contratista podrá proponer algún otro sistema de marcado que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

1.13.2.11 Control de calidad

1.13.2.11.1 Inspección

Todos los materiales y trabajos de transporte cubiertos por este Pliego estarán sujetos a inspección, tanto en taller como en campo, por un Inspector cualificado y designado por la Dirección de Obra.
Sin embargo, estas inspecciones nunca servirán como justificación para eludir la responsabilidad del Contratista en cuanto a materiales, fabricación o montaje de las estructuras.

1.13.2.11.2 Control de calidad

El Contratista, previamente a cualquier otro trabajo, deberá presentar al Director de Obra un Plan de Puntos de Inspección (PPI) para su aprobación, en los que se fije la forma y número de ensayos para el control de calidad, así como las inspecciones que deben realizarse.
Al menos se inspeccionará lo siguiente:

- Determinación de la composición química del acero.
- Determinación de las propiedades mecánicas del acero.
- Comprobar que la fabricación se ajuste a las normativas vigentes y a este Pliego.
- Comprobar que las tolerancias de fabricación (y posterior montaje) son admisibles.

- Inspección de las maniobras de premontaje.
- Inspección de soldaduras:
  - Inspección visual del 100% de las soldaduras
  - Utilización de líquidos penetrantes
  - Utilización de partículas magnéticas
  - Pruebas radiográficas
  - Pruebas ultrasónicas

Las pruebas de utilización de líquidos penetrantes y de ultrasonidos se realizarán en función de la importancia de la unión en un porcentaje variable sobre el total de uniones que se fijará en el PPI.
En el caso en que las soldaduras no resulten satisfactorias a la vista de los ensayos realizados se procederá a repararlas, y ampliar la inspección al 100% de las soldaduras similares, sin que ello suponga un extracosto.

1.13.2.12 Medición y Abono

Las estructuras de acero se abonarán por kilogramos (kg) de acero deducidos de la medición teórica, aplicando a dicha medición el precio correspondiente. En el precio irán incluidos todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.
Para dicha medición teórica, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:
La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en el Código técnico de edificación.
Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete kilogramos y ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,850 kg/dm^3).
La suma de los resultados parciales obtenidos por cada pieza lineal y chapa será la medición.
Para otros perfiles especiales que pudieran emplearse, se fijarán los pesos unitarios que hayan de aplicarse mediante acuerdo entre el Contratista y el Director de la Obra.
El abono de los casquillos, tapajuntas, y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluido en el precio de la estructura.
Así mismo se considera incluida en el precio de la estructura la protección de la misma.
Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista, si no se fija otra cosa en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
El contratista también será responsable de efectuar todos los trámites necesarios ante la Administración a su cargo, incluyendo la realización de instancias, proyectos oficiales, OCA, etc, así como los costes y tasas por visados de dichos proyectos y cualquier otro que hubiera para legalizar las instalaciones.

1.13.3 Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica

1.13.3.1 Definición

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos y otras disposiciones.

1.13.3.2 Ejecución

Tanto los materiales de base como los elementos de elaboración (electrodos, etc.), se ajustarán a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este Pliego.
La colocación en obra, con anterioridad al hormigón del macizo en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante soldadura a las armaduras o por cualquier otro medio adecuado (atado con alambre, etc.).
Todos los elementos a embeber en hormigón serán galvanizados por inmersión en caliente, asegurando un espesor de recubrimiento no inferior al especificado en el Capítulo II de este Pliego.
En este caso se evitará durante el acopio y montaje que pueda sufrir daño el recubrimiento. En estos elementos no se efectuará soldadura en obra.

1.13.3.3 Medición y Abono

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a los kg. de material realmente colocado en obra.

1.13.4 Acero en entramados metálicos

1.13.4.1 Definición

El entramado metálico es de fabricación estándar industrial, al que se acopla un marco metálico y perfiles de apoyo ajustados a las dimensiones periféricas precisas en cada caso, en acero galvanizado por inmersión en caliente con la aplicación de una protección de pintura.

1.13.4.2 Ejecución

Tanto la protección de galvanizado por inmersión en caliente como la pintura, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Capítulo II de este Pliego.

1.13.4.3 Medición y Abono

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados (m^2) realmente colocados de entramado metálico, de acuerdo con la definición del Cuadro de Precios nº 1.

1.14 Fundición

1.14.1 Tapas de registro

Dentro de esta unidad se entienden incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, de acuerdo con el diseño definido en los Planos del Proyecto y/o Replanteo o por lo que determine en cada caso la Dirección de Obra.

1.14.2 Medición y abono

Las tapas de registro se abonarán y medirán mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, a las unidades realmente instaladas en obra, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

1.15 Elementos prefabricados

1.15.1 Condiciones generales

En el caso de que trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Planos definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.
Si el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de fabricación, montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc.

1.15.2 Medición y abono

Salvo especificación, diferente del P.P.T.P. se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si procede, y pruebas finales.
El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el contrato, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior

1.16 Albañilería y solados

1.16.1 Morteros

1.16.1.1 Tipos

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas se rectifiquen o moldeen y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm^2.
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de fm (resistencia de mortero) deseado.

Para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

Cuando se establezca la determinación mediante ensayos de la resistencia del mortero, se usará la UNE EN 1015-11:2000.

1.16.1.2 Fabricación y Empleo

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente, el primer caso se hará únicamente en los supuestos recogidos en el DB SE-F del Código Técnico y sobre un piso impermeable. El mortero no se ensuciará durante su manipulación posterior.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra. Al mortero no se le añadirán aglomerantes, áridos, aditivos ni agua después de su amasado.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) posteriores a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de morteros con cementos siderúrgicos.

1.16.1.3 Medición y Abono

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente utilizados, mediante aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios.

1.16.2 Fábricas de elementos cerámicos

1.16.2.1 Definición

Se definen como fábricas de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

1.16.2.2 Materiales a Emplear

- Ladrillos

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y colocación, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.
En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado.
En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencias.

- Mortero

Salvo especificación en contra, el tipo de mortero a utilizar será el designado como mortero M-5 para fábricas ordinarias, y mortero M-15 para fábricas especiales.

1.16.2.3 Ejecución de las Obras

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, el que indique el Director de las Obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente con agua, y se colocarán a "torta y restregón", es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contra, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm.)
Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará por el nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.
Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.
Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.
En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

1.16.2.4 Limitaciones de la Ejecución

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea inferior a seis grados (6º C).
En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

1.16.2.5 Medición y Abono

Las fábricas de ladrillo se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones asignadas en los planos, descontando todo tipo de huecos.
el refuerzo de la fábrica se abonarán ajustándose al resto de precios del cuadro de precios nº 1.

1.16.3 Raseos y enlucidos

1.16.3.1 Ejecución

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con el CTE.

1.16.3.2 Medición y Abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones definidas en los planos, descontando los huecos mayores de 1,50 m^2 y se abonarán a los precios que figuran en los Cuadros de Precios nº 1.
Dentro de los precios se consideran incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

1.16.4 Solados y alicatados

1.16.4.1 Ejecución

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con el CTE.

1.16.4.2 Medición y Abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de los planos, excepto los rodapiés y peldaños de escalera que se medirán en metros lineales, salvo que en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se especifique otra cosa, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se incluyen en los precios todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente, especialmente lechos de arena, morteros de agarre, lechadas, adhesivos, juntas, separadores y piezas de remate, etc.

El Contratista habrá de presentar con anterioridad a la ejecución de las unidades de obra comprendidas en este apartado, muestras de los materiales que pretendan utilizar que, una vez aprobadas por la Dirección de Obra, podrán ser empleados ateniéndose a las normas que ésta indicase en cada caso, sin que proceda más abono que el resultante, de aplicar a la medición de las mismas a los correspondientes precios del Cuadro de Precios Nº1.

1.17 Cantería

1.17.1 Mampostería careada

1.17.1.1 Definición

Se define como mampostería careada aquella cuyos mampuestos están labrados por una sola cara, que define su frente o paramento.

1.17.1.2 Materiales

1.17.1.2.1 Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como mortero 1:6.

1.17.1.2.2 Mampuestos

Condiciones generales:
La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción, podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asiento horizontales.

1.17.1.2.3 Forma y dimensiones

- Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.
- Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.
- Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm.); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su

ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm.).

- Por lo menos un cincuenta por ciento (50%) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).
- Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.
- Se proscribirán en los paramentos las piedras de pequeña dimensión o ripios. El desbaste podrá ejecutarse con martillos y trinchantes.
- Las tolerancias de desvío en las caras de asiento, respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, en todo caso, serán inferiores a un centímetro y medio (1,5 cm.).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

1.17.1.3 Ejecución de las obras

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Para los paramentos vistos, se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares: desbastándolos, si es preciso, con martillo y trinchante, pero sin exigir a estos mampuestos formas ni dimensiones determinadas; excluyéndose en todo caso el ripio. Los huecos del interior de la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza, de manera que el conjunto quede macizo, y que aquella resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro, evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor; levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente a la del paramento y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm.) se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor; de forma que exista una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento. Cuando el espesor sea superior se alterarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Cuando, excepcionalmente, se autorice la construcción de la fábrica de mampostería con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contra del Director de Obra.

Si en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no se especifica ningún otro tipo de acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero y otras materias extrañas, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm.); se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando de que éste penetre perfectamente hasta el fondo descubierto

previamente. La pasta se comprimirá con herramienta adecuada, acabándola de tal manera que, en el frente del paramento terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.
Salvo que el Director de Obra disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma a razón de uno (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m^2) de paramento.

1.17.1.4 Medición y Abono

La mampostería careada se abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las dimensiones de los planos del Proyecto.

1.18 Pavimentaciones

1.18.1 Consideraciones generales

Para la reparación y/o reposición del pavimento en aquellas zonas urbanizadas que son afectadas por las obras del saneamiento, se utilizarán las unidades de obra de este apartado que correspondan, según las características de aquél, en la forma y dimensiones que se definen en los planos del Proyecto y/o Replanteo o según lo que determine para cada caso la Dirección de Obra.
Las irregularidades que excedan de las tolerancias definidas en dichos planos o P.P.T.P. serán reparadas por el Contratista sin que tenga derecho a abono suplementario alguno por este concepto.

1.18.2 Capas granulares

1.18.2.1 Sub-bases granulares

1.18.2.1.1 Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada o capa anticontaminante.

1.18.2.1.2 Ejecución de las Obras

Para la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista deberá ajustarse a las prescripciones que, al efecto, se incluyen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3 del MOPU.

1.18.2.1.3 Medición y Abono

La sub-base granular se abonará por aplicación del precio correspondiente a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo de los Planos del Proyecto, con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.
La preparación de la superficie de la explanada o capa anticontaminante se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente al relleno compactado a cielo abierto o en zanja y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.

1.18.2.2 Bases granulares

1.18.2.2.1 Definición

Se define como base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la mezcla bituminosa en caliente o del simple o doble tratamiento superficial y sobre la sub-base granular.

1.18.2.2.2 Ejecución de las obras

Para la ejecución de esta unidad de obra el Contratista deberá ajustarse a las prescripciones que, al efecto, se incluyen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3 del MOPU.

1.18.2.2.3 Medición y Abono

La base granular se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo de los Planos del Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que, se establecen en ellos o en el P.P.T.P.

1.18.2.3 Base de macadam

1.18.2.3.1 Definición

Se define como macadam el firme constituido por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

1.18.2.3.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

1.18.2.3.3 Medición y Abono

El macadam se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo de los planos del Proyecto, con las limitaciones máximas que a efectos de abono se establezcan en ellos en el P.P.T.P.

1.18.3 Riegos asfálticos

1.18.3.1 Riegos de imprimación

1.18.3.1.1 Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

1.18.3.1.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

1.18.3.1.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.
El riego de imprimación se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las secciones tipo de los Planos del Proyecto, con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

1.18.3.2 Riego de adherencia

1.18.3.2.1 Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa previamente a la extensión, sobre ésta, de otra capa bituminosa.

1.18.3.2.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras, se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

1.18.3.2.3 Medición y abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.
El riego de adherencia se abonará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las secciones tipo de los planos del Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono, que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

1.18.4 Tratamientos superficiales

1.18.4.1 Definición

La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina doble tratamiento superficial, definiéndose como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

1.18.4.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras, se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

1.18.4.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.
El simple y doble tratamiento superficial se abonará por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las secciones tipo de los planos del Proyecto, con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

1.18.5 Mezclas bituminosas

1.18.5.1 Mezclas bituminosas en frío

1.18.5.1.1 Definición

Se define como mezcla bituminosa en frío la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual no es preciso calentar previamente los áridos. La mezcla se extenderá y compactará a la temperatura ambiente.

1.18.5.1.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

1.18.5.1.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.
La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en frío se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a las toneladas (T) deducidas de las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.
A efectos de cubicación, tanto las densidades como los espesores de abono se obtendrán mediante ensayos realizados a partir de probetas extraídas "in situ".

1.18.5.2 Mezclas bituminosas en caliente

1.18.5.2.1 Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual es preciso calentar previamente los áridos y el ligante. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

1.18.5.2.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

1.18.5.2.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.
La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a las toneladas (T) deducidas de las dimensiones definidas en los planos de Proyecto, con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.
A efectos de cubicación tanto las densidades como los espesores de abono se obtendrán mediante ensayos realizados a partir de probetas extraídas "in situ".
El cemento a emplear como filler de aportación, caso de que fuese necesario, será de abono independiente.

1.18.6 Pavimentos de hormigón

1.18.6.1 Definición

Se define pavimento rígido de hormigón al constituido por losas de hormigón en masa o armado, cuya principal característica es una marcada resistencia a flexión.

1.18.6.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

1.18.6.3 Medición y Abono

El pavimento de hormigón se abonará por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo de los Planos de Proyecto con las limitaciones a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.
Dentro de dichos precios se considera incluida la parte proporcional de encofrado y desencofrado, compactación, fratasado, juntas y curado del hormigón.

1.18.7 Aceras

1.18.7.1 Definición

Se define como acera para utilización de los peatones el pavimento formado por baldosas hidráulicas recibidas y asentadas con mortero y colocadas sobre una solera mínima de 0,10 m. de hormigón en masa HM-20, que se extenderá entre el bordillo y el encofrado paralelo.

1.18.7.2 Ejecución de las obras

Los 0,10 m. mínimos de hormigón en masa no se extenderán hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se ha de asentar está debidamente compactada y con las rasantes que se indiquen en el Proyecto o Replanteo.
Sobre la solera de hormigón se dispondrá una capa de material de agarre de dos centímetros (2 cm.) de mortero 1:3, sobre ella se colocarán las baldosas hidráulicas, nivelándolas a golpes de maceta y dándoles las pendientes de desagüe. Después se pasará con una escobilla una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm.).

1.18.7.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie de la explanada se considerará incluida, en la unidad de obra correspondiente a las excavaciones en explanación o en los rellenos compactados a cielo abierto y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto. La acera se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las secciones tipo de los planos de Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

1.18.8 Bordillos

1.18.8.1 Definición

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituye una faja que delimita la superficie de la calzada, de la de una acera o andén.

1.18.8.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones indicadas en el PG-3 del MOPU.

1.18.8.3 Medición y Abono

Los bordillos se medirán y abonarán por metros lineales (ml.) deducidos de los planos del Proyecto, aplicándose los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 en función de cada tipo.

1.18.9 Cunetas

1.18.9.1 Definición

Se define como cuneta las piezas prefabricadas de hormigón colocadas sobre la cuneta excavada y preparada.

1.18.9.2 Ejecución de las obras

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20.
Las piezas que formen la cuneta se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm.) rellenándose posteriormente este espacio con mortero 1:2.

1.18.9.3 Medición y Abono

La cuneta se medirá por metros lineales (ml.) deducidos de los planos de Proyecto, abonándose mediante aplicación del precio correspondiente, estando incluido en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

1.18.10 Rigolas

1.18.10.1 Definición

Se define como rigola, las piezas prefabricadas de hormigón colocadas sobre una solera adecuada o la construcción "in situ" con hormigón en masa HM-20 y paralela al bordillo.

1.18.10.2 Ejecución de las obras

Las piezas o el hormigón en masa se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20.
Las piezas que forman la rigola se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm.) rellenándose posteriormente este espacio con mortero 1:2.

1.18.10.3 Medición y Abono

La rigola se medirá por metros lineales (ml.) deducidos de los Planos del Proyecto y se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente estando, incluidas en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

1.19 Carpintería metálica y cerrajería

1.19.1 Barandillas

1.19.1.1 Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle o P.P.T.P.

1.19.1.2 Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios n° 1, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, incluso la pintura aplicada de acuerdo con las prescripciones establecidas en el presente Pliego.

1.19.1.3 Medición y Abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (ml.) realmente colocados en obra.

1.19.2 Escaleras

1.19.2.1 Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle o P.P.T.P.

1.19.2.2 Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.
No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

1.19.2.3 Medición y Abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros lineales (ml.) realmente colocados en obra.

1.19.3 Carpintería metálica

1.19.3.1 Condiciones generales de ejecución

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra.
Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son las siguientes:

- Aplomo de elementos verticales:
  - ± 2 mm. para altura máxima de 3 m.
  - ± 3 mm. para altura superior a 3 m.
- Nivel de los elementos horizontales:
  - ± 1,5 mm. hasta 3 m. de longitud
  - ± 2 mm. hasta 5 m. de longitud
  - ± 2,5 mm. hasta 5 m. de longitud en adelante
- Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles 10 mm.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.
En todo lo no indicado expresamente en el presente Pliego o P.P.T.P. se seguirá CTE.

1.19.3.2 Medición y Abono

Salvo indicación en contrario en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m^2) de superficie realmente cerrada.
El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.
En dichos precios se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondientes.

1.20 Pinturas y recubrimientos

1.20.1 Ejecución

Estas unidades de obra se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el CTE.
En los planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se definirán las superficies a pintar y/o revestir, así como el tipo de pintura o revestimiento.

1.20.1.1 Preparación de superficies

Antes de aplicar el recubrimiento se deberá preparar las superficies para dar cumplimiento a los siguientes objetivos:

- Remover todos los contaminantes visibles y no visibles.
- Eliminar las imperfecciones que producen aristas y vértices agudos.
- Obtener en los aceros nuevos un perfil de anclaje que asegure la buena adherencia mecánica del recubrimiento sobre la superficie protegida.

El método de limpieza utilizado deberá cumplir la legislación ambiental vigente y las especificaciones que URA adopte al respecto.
A continuación se describen los principales métodos de limpieza y preparación de superficies a pintar:

- Limpieza química: El método SSPC-SP 1 o equivalente se utilizará para la eliminación preliminar de contaminantes como aceite, grasa, crudo u otros químicos que se encuentren sobre la superficie a tratar antes de iniciar la operación de limpieza con chorro abrasivo seco. Los productos desengrasantes que se utilicen para la limpieza química mediante el método SSPC-SP 1 o equivalente deberán ser biodegradables.
- Limpieza con herramienta manual: El método SSPC-SP 2 o equivalente se utilizará para la limpiar pequeñas áreas donde se tengan que eliminar el óxido, las escamas y los restos de soldadura y pintura en mal estado. Se deberá garantizar que los materiales de las herramientas no contaminen con residuos las superficies a limpiar.
- Limpieza con herramienta mecánica: Este método se utilizará en áreas de tamaño regular donde se tengan que eliminar el óxido, las escamas y los restos de soldadura y pintura en mal estado. Para esta limpieza se utilizarán cardas, cepillos, esmeriles o cualquier otra herramienta neumática, eléctrica o de trasmisión neumática. Se deberá tener cuidado de no disminuir el la sección del perfil por un uso excesivo de este tipo de herramientas. La calidad de la limpieza por este método deberá ser igual a la indicada en el método SSPC-SP 3 o equivalente.
- Limpieza con chorro abrasivo: De acuerdo con la norma ISO se deberá alcanzar un grado de limpieza de superficie Sa 2 ½, cuya descripción consiste en eliminar contaminantes hasta que un 95% de una superficie de 56,25 cm^2 (7,5 x 7,5 cm) esté libre de corrosión visible, escama de laminación, pintura y material extraño. El método de limpieza con chorro de arena o abrasivo a presión seco, ISO 8504, se aplicará en superficies de acero. El control de calidad de los abrasivos

no metálicos empleados en la limpieza metálica deberán realizarse conforme a la ISO 11126 antes del inicio de su aplicación.

1.20.1.2 Recubrimientos galvanizados en caliente

Como norma general las estructuras de perfiles laminados tendrán una protección que consistirá en un recubrimiento galvanizado en caliente.

Todas las estructuras metálicas, y que no se hayan previsto en AISI 316L, incluyendo escaleras, plataformas de trámex de seguridad, etc. serán atornilladas y galvanizadas en caliente.

La norma que se aplicará será la ISO 1461:1999.

El recubrimiento medio mínimo será de 85 micras para una masa del recubrimiento mínima de 610 gr/m^2, para muestras sin centrifugar.

El recubrimiento medio mínimo estará comprendido entre 45 y 55 micras para una masa del recubrimiento mínimo de 395 y 325 gr/m^2 para muestras centrifugadas y piezas con roscas entre 6 y 20 milímetros o más de diámetro.

Si fuera necesario utilizar soldadura en las estructuras, será bajo la supervisión de la Dirección de Obra y como consecuencia de alguna circunstancia extraordinaria.

En tal caso se usará un revestimiento protector electroquímico a base de epoxi-cinc tras un adecuado tratamiento mecánico de limpieza del cordón de soldadura.

1.20.1.3 Pinturas anticorrosivas

En este apartado se describen las principales características y aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de aplicar este tipo de pinturas.

Cualquier desviación del procedimiento o del material comprendidos en este artículo deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

La normativa aplicable será la ISO 12944-1-8:1988. Pinturas y barnices. Protección anticorrosiva de estructuras de acero por sistemas de pintura protectora.

Los recubrimientos anticorrosivos se realizarán con pinturas que no contengan pigmentos tóxicos con plomo o cromatos, que el punto de inflamación esté por encima de 21º y cuyo contenido de Compuestos Orgánicos Volátiles no sea superior a 33 kg/l.

Al igual que el caso del apartado anterior de Preparación de las superficies, la pintura anticorrosiva utilizada deberá cumplir la legislación ambiental vigente y las especificaciones que URA adopte al respecto.

Se iniciará el pintado de la estructura metálica una vez finalizada la limpieza de las superficies a recubrir.

La aplicación del recubrimiento no deberá superar las 4 horas cuando la superficie se encuentre en ambiente seco; si el ambiente es húmedo, el recubrimiento se deberá aplicar en el menor tiempo posible, dado que a mayor humedad más rápido se oxida la superficie. No se realizarán trabajos de limpieza ante una humedad relativa mayor de 85%.

1.20.2 Control de calidad

Una vez terminado la aplicación de la pintura y finalizado el periodo de secado y curado, el contratista efectuará las pruebas de adhesión aplicando el procedimiento A del método ASTM D-3359 o equivalente, la determinación de sólidos en volumen aplicando el método ASTM D2697 o equivalente y la determinación de la resistencia al intemperismo según el método ASRTM D-154 última revisión o equivalente.

La medición de espesores se deberá realizar en película seca aplicando el método establecido en la norma ISO 2366.

La evaluación de las pruebas y los criterios de aceptación estarán basados en las normas ASTM y serán aprobados por la Dirección de Obra.

El contratista no podrá efectuar ningún trabajo de limpieza de superficie con chorro abrasivo seco ni aplicación de recubrimiento, si la temperatura de la superficie no se encuentra por lo menos 3º C arriba del punto de rocío.

1.20.3 Medición y abono

Salvo especificación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluyendo la preparación de las superficies (limpieza, chorreado, emplastecido, lijado, etc.), reparación de defectos, etc.

Esta unidad no será de abono cuando está incluida en el precio del elemento a pintar o revestir.

El Contratista habrá de presentar con anterioridad a la ejecución de las unidades de obra comprendidas en este artículo, muestras de los materiales que pretenda utilizar que, una vez aprobadas por la Dirección de la Obra, podrán ser empleados ateniéndose a las normas que ésta indicase en cada caso, sin que se motive más abono que el resultante de aplicar a la medición de las mismas de que se trate, según su definición en el Cuadro de Precios nº 1, el precio correspondiente.

1.21 Balizamiento y señalización

1.21.1 Señales y carteles verticales de circulación.

1.21.1.1 Definición.

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.
Una vez instalados deberán ofrecer la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello deberán ser capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

1.21.1.2 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 701.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.1.3 Forma y dimensiones de las señales

La forma y dimensiones de las señales tanto en lo que se refiere a las placas, como a los elementos de sustentación y anclaje serán las indicadas en los Planos; cumpliendo en cualquier caso con las disposiciones especificadas en el artículo 701.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.1.4 Medición y abono

Las señales verticales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obras.
Los carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados en obra. Los elementos de sustentación y anclajes de los carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se abonarán por unidades realmente colocadas en obra. Las cimentaciones de los carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se abonarán por metros cúbicos (m^3) de hormigón, medidos sobre Planos.

1.21.2 Marcas viales

1.21.2.1 Definición

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

1.21.2.2 Tipos

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.2.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.2.4 Especificaciones de la unidad terminada

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.2.5 Maquinaria de aplicación

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.2.6 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.6 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.2.7 Control de calidad

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.7 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.2.8 Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá por metros lineales (ml), medidos en el terreno y a lo largo de su eje, descontando las interrupciones debidas a obras complementarias.
Se abonará conforme a lo establecido en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.21.3 Barreras de seguridad

1.21.3.1 Definición

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control.

1.21.3.2 Tipos

Se estará a lo dispuesto en el artículo 704.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales par Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.3.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 704.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales par Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.3.4 Características

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.3.5 Ejecución

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.3.6 Control de calidad

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.6 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.3.7 Garantía

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.7 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.3.8 Seguridad y señalización de las obras

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.8 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.21.3.9 Medición y abono

Las barreras de seguridad se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.
Los abatimientos inicial y final de los extremos de las barreras se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo en el precio cualquier elementos necesarios para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno.

1.22 Mecanismos y accesorios

1.22.1 Compuertas

1.22.1.1 Montaje

1.22.1.1.1 Condiciones Generales

Según el tipo de compuerta, el montaje habrá de realizarse de distinta manera, dada la diferente colocación y fijación de los carriles guía. Los equipos de accionamiento, al ser iguales en ambos casos, tendrán un sistema común de montaje y colocación.

1.22.1.1.2 Montaje de las compuertas de tipo pared

Se prestará especial atención a los tornillos de anclaje del marco de la compuerta, que deberán situarse en los huecos ya previstos en la obra civil.
Los carriles guía de prolongación irán atornillados al marco y nunca soldados, con tal precisión, que existirá una continuidad tal con éste, sin que se produzca ningún escalón.
A fin de evitar una falta de estanqueidad en la compuerta, ésta deberá colocarse en el espacio previsto para ello en la obra de hormigón. En caso de no coincidencia entre lo necesario y lo previsto, deberá actuarse sobre la obra de hormigón, nunca sobre la compuerta. Durante el montaje, y para que no se afecte a su estanqueidad, ésta deberá montarse con el tablero completamente cerrado, estando las cuñas de presión de las ruedas guía, los ganchos de presión de la parte superior del tablero y de la parte inferior del marco, apretadas a tope.
Se prestará especial atención, a que exista entre el muro de hormigón y el gancho de presión de la parte superior del tablero, la holgura suficiente para que no se vea afectado su funcionamiento.
La holgura que hay que dejarse en cada caso será la que ha fijado el suministrador de la compuerta.
Se deberá prestar especial atención al montaje de los sistemas de accionamiento. El mecanismo accionador, el husillo, y el husillo de prolongación se montarán alineados verticalmente con respecto a la compuerta. Una vez alineados se fijará el mecanismo de accionamiento y las guías al muro de hormigón mediante los correspondientes elementos de sujeción.
Una vez alineados, se procederá al encofrado y relleno, cuidando de que las superficies de trabajo y las ruedas no se ensucien con el hormigón.
Posteriormente, se limpiarán todos los husillos, guías y mecanismos antes de engrasarlos. Se ajustará a continuación el indicador de posición con las posiciones reales de la compuerta. La misma operación de comprobación se efectuará con los interruptores finales de carrera, del limitador de par, y la dirección de marcha. Esta última operación se efectuará con la compuerta ligeramente abierta.
Una vez efectuadas estas operaciones se procederá al pintado final de la unidad.

1.22.1.1.3 Montaje de las compuertas del tipo canal

Se instalarán las compuertas estando éstas en posición cerrada, en el espacio previsto para ello en la obra de hormigón. Con esto se pretende que no se vea afectada la estanqueidad de la unidad.
Los marcos se sujetarán al hormigón mediante tornillos de anclaje que deberán situarse en los huecos ya previstos en la obra civil.
El montaje de los sistemas de accionamiento se llevará a cabo con especial atención, el mecanismo accionador, el husillo, y el husillo de prolongación se montarán alineados verticalmente con respecto a la compuerta.
Una vez alineados, se procederá al encofrado y relleno de hormigón, cuidando especialmente que las superficies de trabajo y las ruedas no se ensucien de hormigón.
Los husillos, guías y mecanismos de accionamiento, antes de engrasarlos, deben de limpiarse. Se ajustará al funcionamiento del indicador de posición, y se comprobará el funcionamiento de los interruptores fin de carrera, del limitador de par, y el del sentido de dirección de marcha del motor.

1.22.1.1.4 Medición y Abono

Las compuertas se abonarán por unidades realmente montadas en obra, mediante aplicación de los precios correspondiente del Cuadro de Precios.
No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades que afecten al montaje de las unidades.
Tampoco serán de abono los hormigones o enlucidos que sea preciso colocar para rematar las obras de sujeción de las compuertas o unidades de accionamiento. Estos elementos cumplirán los tipos que se señalan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.22.2 Válvulas

1.22.2.1 Condiciones generales

Según el tipo de válvula, el montaje habrá de realizarse de distinta manera, dada la diferencia existente entre los trabajos que realizan los diferentes tipos de válvulas.

1.22.2.2 Montaje de las válvulas

a)Condiciones generales
Las válvulas mientras esperan a ser montadas, deberán guardarse cubiertas y protegidas de cuerpos extraños. Las protecciones de las bridas y los tapones de las roscas, no deben quitarse hasta el momento de su instalación.
Antes de llevar a cabo su instalación, debe limpiarse el interior con aire comprimido para expulsar cualquier suciedad.

En el caso de que la válvula vaya en un tramo de tubería soportada, éstos deben cuidarse al máximo, a fin de que no se transmita ningún esfuerzo al cuerpo de la válvula, y en consecuencia puedan originar deformaciones que hagan que pierda agua.

Igualmente hay que tener en cuenta que una falta de alineación de la válvula con la tubería, puede crear problemas de apriete. Cuando la tubería está suspendida, a ambos lados de la válvula habrá que situar obligatoriamente soportes.

Toda válvula debe llevar su correspondiente junta de desmontaje, que permita su fácil extracción y colocación sin necesidad de forzar la posición del colector.

En el caso de que se pongan elementos roscados, la tubería no debe roscarse en una longitud excesiva, ya que de hacerlo así, entraría una longitud excesiva en la válvula, pudiendo dañar y deformar los asientos. La pasta sellante o la cinta se aplicará única y exclusivamente en la rosca macho, y nunca en la rosca de la válvula. En la colocación, la llave se aplicará en el hexágono correspondiente de la válvula.

Se utilizarán en todo momento herramientas adecuadas: llave inglesa en el extremo de la válvula, llave de perro en la tubería, llave de cinta cuando se trabaje con materiales niquelados, cromados o pulidos para evitar daños a las superficies, llave de cadena en tuberías de tamaño superior a 80 mm., llaves fijas y llaves de estrella se emplearán para apretado de bridas, serán de la medida correcta, pues en caso contrario el deslizamiento de la llave puede ser peligroso, y acabar redondeando las aristas de la cabeza de los tornillos y de las tuercas.

Nunca las juntas por rosca se apretarán con llaves provistas de alargadera.

En el caso de que las roscas de las uniones queden dañadas, deberá cortarse el tubo, y volverse a roscar. Si el daño es mínimo, podrá volverse de nuevo a pasar la terraja por la rosca para limpiarla y enderezarla.

En las válvulas la rosca hembra se puede separar simplemente pasándole un macho.

Durante el tiempo que duren estas operaciones, las partes internas de la válvula deberán estar protegidas mediante tapones de plástico situados en los extremos roscados.

Cuando la conexión se hace por bridas, los tornillos se apretarán en cruz, es decir, cuando se haya apretado ligeramente un tornillo debe apretarse después el opuesto, repitiendo a continuación la misma operación con los tornillos situados en la dirección perpendicular, continuando hasta que se hayan apretado todos. Luego hay que volver a repetir la operación, hasta conseguir un apriete fuerte de todos los tornillos.

La posición correcta de las bridas hay que comprobarla con un nivel en sentido horizontal, colocado a un largo del tramo de tubería, y en sentido vertical, colocado en la cara refrentada de la brida. Se usarán bridas soldadas a la tubería, a fin de eliminar las posibles fugas de agua.

b)Válvulas de Compuerta, de Tajadera y de Bola

Hay que asegurarse de que la válvula, una vez montada, pueda ser manejada fácilmente, con seguridad y que esté en un lugar protegido, de manera que no sobresalgan partes que puedan ser golpeadas o dañadas.

El volante de las válvulas deberá quedar en lo posible en posición horizontal, y con el vástago hacia arriba. Nunca se colocará el vástago hacia abajo, pues pueden producirse depósitos en la tapa que rayarán o dañarán el mismo.
A la hora de fijar la posición de las válvulas, se dejará espacio suficiente para su mantenimiento.
Los cierres se apretarán únicamente lo indispensable para evitar el goteo.
Cuando el sistema de accionamiento deba prolongarse, hay que prestar especial atención al montaje del mismo. El mecanismo accionador, el husillo y el husillo de prolongación, se montarán alineados verticalmente con respecto a la compuerta. Posteriormente se limpiarán todos los husillos, guías y mecanismos antes de engrasarlos.
Se ajustarán los indicadores de posición con las posiciones reales de las válvulas. La misma comprobación se efectuará con los interruptores finales de carrera, limitadores de par, y dirección del sentido de marcha, en el caso de que existan equipos automáticos de accionamiento de las válvulas.

c)Válvulas de retención
Se deberá considerar a la hora de su montaje, el movimiento del fluido con respecto al obturador.
La parada brusca del fluido puede ocasionar un golpe de ariete, el incremento de presión resultante ocasiona vibraciones y golpes en la tubería. De acuerdo con la importancia que tenga este incremento de presión que verá la necesidad de instalar cámaras de aire para su amortiguador.

1.22.2.3 Medición y Abono

Las válvulas se abonarán por unidades realmente montadas en obra, mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

1.22.3 Clapeta antirretorno

1.22.3.1 Montaje clapeta reforzada

Se deberá asegurar, durante el montaje, que el orificio del bastidor y el del muro estén perfectamente alineados.
Para evitar fugas entre bastidor y pared se deberá separar la retención del muro y se aplicará una masilla de sellado tipo SIKAFLEX F11 o similar alrededor del orificio. Finalmente se volverá a colocar la retención en los pernos y se apretará las tuercas con cuidado de no deformar el bastidor.
En el supuesto de que el muro no sea lo suficientemente plano, el apriete excesivo de los pernos deformará el bastidor de la compuerta haciendo que éste tome la misma forma que el muro. Por ello durante el montaje se deberá utilizar una regla plana para controlar la planitud del bastidor de la compuerta y tan pronto como el bastidor comience a deformarse, se dejará de apretar. El espacio entre el muro y el bastidor se rellenará con mortero expansivo. Posteriormente se esperará el tiempo necesario para su secado y se reapretarán todas las tuercas.

1.22.3.2 Montaje clapeta sin armadura

La clapeta anti-retorno deberá ser colocada con la generatriz inferior de la tubería horizontal y la lengüeta deberá moverse libremente sin pegar en el suelo ni en las paredes. Únicamente irá fijada al muro por su parte superior. El hormigón de formas no deberá impedir un buen desagüe ni provocará detrás de la lengüeta balsas estrechas donde se acumulen depósitos que impidan el cierre total y estanco de la clapeta.

1.22.3.3 Medición y Abono

Las clavetas antirretorno se abonarán por unidades realmente montadas en obra, mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

1.22.4 Sondas de nivel

1.22.4.1 Montaje

A la hora de elegir el equipo de medida y su ubicación más adecuada hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:
Rango de medida y precisión:

- En las boyas se podrá variar el rango de medida alargando o acortando el cable entre la boya y la sujeción del interruptor de nivel.
- En las boyas la longitud mínima de cable será de 50 milímetros.
- Las sondas de medición capacitivas cableadas totalmente aisladas no pueden medir en la zona del peso tensor. Por eso la zona de medición de la sonda de medición termina en el borde superior del peso tensor.
- Las sondas de medición capacitiva de varilla totalmente aisladas no pueden medir en los primeros 20 milímetros de la punta.
- Las sondas de medición por ultrasonidos tendrán un rango de medida comprendido entre 5 y 15 metros y una precisión como mínimo del 0,5% del rango de medida.

Vibraciones:

- Vibraciones y sacudidas extremas próximas al equipo de medida (producidas por ejemplo por agitadores o corrientes turbulentas) pueden provocar que los electrodos del equipo de medida vibren también. Ello produciría una solicitación elevada del material en el cordón de la soldadura superior.

Ubicación:

- El equipo de medida se colocará fuera de la corriente de llenado, en un punto del depósito donde no puedan surgir influencias perturbadoras, evitando así que se produzcan mediciones erróneas.
- Sondas de nivel capacitivas:

- El equipo de medida deberá ir montado lo más vertical o paralelo posible al electrodo opuesto.
- En el caso de tanques de formas asimétricas se producirán valores de nivel no lineares a causa de las diferentes distancias hacia la pared del depósito. Es por ello que se deberá emplear un equipo de medida de varilla doble, un tubo de envoltura o se deberá linealizar la señal de medición.
- El equipo de medida no podrá tocar ninguna estructura o pared del depósito durante el funcionamiento. En el caso de emplear versiones cableadas largas, éstas pueden tocar la pared del depósito en caso de movimiento del agua, por lo que se deberá fijar adecuadamente el equipo de medida; por medio de una rosca, ya integrada en el peso tensor, para el alojamiento de un anillo de anclaje.
- También se deberá colocar un muelle tensor que evite cargas de tracción y que el cable del equipo de medida esté demasiado estirado.
- En el caso de depósitos de fondo cónico se intentará colocar el equipo de medida en el centro del depósito, ya que así será posible la medición hasta el fondo del depósito.
- Sondas de nivel ultrasonidos:
  - El equipo de medida deberá estar separado por lo menos 200 milímetros de las paredes del depósito.
  - Se deberá compensar mediante un ajuste adecuado los posibles ecos que pudieran aparecer si se coloca el sensor en depósitos con bóvedas o esquinas redondeadas.
  - En el caso de depósitos de fondo cónico se intentará colocar el equipo de medida en el centro del depósito, ya que así será posible la medición hasta el fondo del depósito.
  - Se definirá la tubuladura de forma que la parte inferior del transductor sobresalga como mínimo 10 milímetros.
  - En el caso de ser requerido llenar el depósito casi completamente se podrá montar el sensor con un espejo de desviación de material resistente a la corrosión.
  - Se tendrá en cuenta que las estructuras internas no se crucen con los impulsos ultrasónicos a la hora de elegir la posición del sensor.
  - Se podrá colocar el sensor de medición en un tubo vertical o se podrá emplear un sensor con microonda guiada en el caso de que el agua a medir tenga espumas y/o en el caso de que aparezcan corrientes fuertes de aire en el interior del depósito.

Tipo de depósito:

- En el caso de tratarse de un depósito metálico habrá que asegurar que la conexión mecánica de la sonda de medición con el depósito se encuentre conectada con conductividad eléctrica, para asegurar suficiente acometida a tierra. Para ello se deberá emplear sellos conductores tales como cobre, plomo, etc. ya que medidas de aislamiento como la envoltura de rosca con cinta de teflón, pueden interrumpir la conexión eléctrica necesaria en el caso de depósitos metálicos. Por ello se conectará a tierra la sonda de medición en el depósito o se empleará material de sellado conductor.
- En caso de depósitos no conductores, se deberá disponer por separado el segundo polo del condensador. Por ello se empleará una sonda de varilla doble o se montará un tubo de envoltura.

1.22.4.2 Medición y Abono

Las sondas de nivel se abonarán por unidades realmente montadas en obra, mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

1.22.5 Pantalla deflectora de PRFV

1.22.5.1 Montaje

Deberá estar colocada de manera que deje pasar el agua por su parte inferior hacia la cámara de alivio, de manera que impida que los flotantes que arrastra flotando la corriente de agua consigan pasar a dicha cámara, quedando retenidos por la propia pantalla.

1.22.5.2 Medición y Abono

Las pantallas deflectoras se abonarán por m2 de pantalla realmente montada en obra, mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.
Además en el precio estará incluido el suministro, montaje, pruebas y demás materiales necesarios, como tornillería, perfilaría, y arandelas en AISI 316L para su completo montaje.

1.22.6 Tramex PRFV

1.22.6.1 Montaje

En el caso de montaje de tramex en huecos se deberá realizar de manera que la superficie superior del tramex quede totalmente enrasada con la superficie contigua, de tal manera que no quede ningún resalto ente ambas superficies.
En el resto de montajes, el tramex formará parte de una estructura, la cual se deberá ejecutar siguiendo los planos e instrucciones de montaje de la estructura.

1.22.6.2 Medición y Abono

Los emparrillados de trames se abonarán por m2 realmente montadas en obra, mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.
Además en el precio estará incluido el suministro, montaje, pruebas y demás materiales necesarios, como perfilaría en PRFV, tornillería, y arandelas en AISI 316L para su completo montaje.

1.23 Instalaciones eléctricas

1.23.1 Normativa

Los materiales y puesta en obra, de las instalaciones eléctricas definidas en el Proyecto, deberán ajustarse a lo dispuesto en la Normativa vigente, en particular:

- Norma Tecnológica NTE-IEB/1974 (Decreto 3565/1972 de 23 de Diciembre).
- Especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas dealumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación. (R.D 846/2006)
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.D. 223/2008 de 15 de Febrero).
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. (R.D. 842/2002)
- El Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Las Prescripciones y normas particulares de la Compañía suministradora de energía eléctrica.

1.23.2 Condiciones generales

1.23.2.1 Limitaciones al coste

El factor de potencia medio no será en ningún caso inferior a los siguientes valores:

- 0,90 para las instalaciones de fuerza
- 0,95 para las instalaciones de alumbrado

1.23.2.2 Control de Ejecución y Pruebas

La Dirección de Obra efectuará las medidas y ensayos que estime conveniente, a su cargo, para la aprobación y recepción de las instalaciones, estando el Contratista obligado a facilitarle los medios de ayuda (personal) que pudiera necesitar.

1.23.3 Medición y abono

Se efectuará con el desglose y a los precios que se indican en el capítulo correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 que figura en el Proyecto.

1.24 Obras de desagüe

1.24.1 Cunetas de hormigón ejecutadas en obra

1.24.1.1 Definición

Cuneta de hormigón ejecutada en obra, es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.
La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el Proyecto.

1.24.1.2 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 400.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.1.3 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 400.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.1.4 Medición y abono

Las cunetas de hormigón ejecutadas en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.
Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón, las juntas y todos los elementos y labores necesarias para su correcta ejecución y funcionamiento.

1.24.2 Cunetas prefabricadas

1.24.2.1 Definición

Cuneta prefabricada es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste con piezas prefabricadas, las cuales se cimentan sobre un lecho de asiento previamente preparado.
La forma, dimensiones, tipo de material y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial, y en el Proyecto.

1.24.2.2 Normas de referencia

NLT 334 Medida de la irregularidad superficial de un pavimento mediante la regla de tres metros, estática o rodante.

1.24.2.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.2.4 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 401.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.2.5 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Se estará a lo dispuesto en el artículo 401.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.2.6 Medición y abono

Las cunetas prefabricadas se abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, medidos sobre el terreno.
Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, las piezas prefabricadas, las juntas y todos los demás elementos y labores necesarios para su adecuada elaboración y funcionamiento.

1.24.3 Arquetas y pozos de registro

1.24.3.1 Definición

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.
El material constituyente podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.
Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

1.24.3.2 Normas de referencia

UNE EN 1561 Fundición. Fundición gris.
UNE EN 1563 Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

1.24.3.3 Forma y dimensiones

Se estará a lo dispuesto en el artículo 410.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.3.4 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 410.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.3.5 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 410.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.3.6 Medición y abono

Las arquetas y los pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas.
Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo excavación, relleno del trasdós, elementos complementarios (tapa, cerco, pates, etc.).

1.24.4 Imbornales y sumideros

1.24.4.1 Definición

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.
Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.
Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

1.24.4.2 Normativa

- PNE-prEN 124 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.
- Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
- UNE EN 1563 Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

1.24.4.3 Forma y dimensiones

Se estará a lo dispuesto en el artículo 411.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.4.4 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 411.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.4.5 Ejecución.

Se estará a lo dispuesto en el artículo 411.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

1.24.4.6 Medición y abono.

Los sumideros e imbornales se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.
Salvo indicación del Proyecto en contra, el precio incluirá la embocadura, la rejilla y la arqueta receptora. La arqueta receptora incluye, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, en su caso, la tapa y su cerco y el remate alrededor de éste y en definitiva todos los elementos constitutivos de la misma, así como la excavación correspondiente.

1.24.5 Mechinales en obras de Fábrica

1.24.5.1 Definición

Mechinal de desagüe en obra de fábrica es el agujero rectangular o circular de menos de cincuenta (50) decímetros cuadrados de sección que se inicia en el trasdós y termina en el paramento, para el desagüe de las aguas intersticiales del terreno o de las aguas captadas de un relleno confinado de material filtrante.

Las dimensiones y disposición de los mechinales serán las definidas en los Planos y en el PPTP y en caso de omisión, las autorizadas por el Director.

1.24.5.2 Ejecución

Con el fin de poder garantizar que los mechinales quedan totalmente exentos de obstrucciones, y con la sección libre definida en los Planos, no se permitirá su moldeo con encofrado que requiera una posterior operación de desencofrado.
En obras de hormigón, los mechinales se podrán realizar con tubos de material imputrescible e inoxidable autorizado por el Director. En todo caso la sección útil será la especificada en los Planos.
Cuando en el trasdós de la obra de fábrica, generalmente un muro, esté indicada la ejecución de un relleno con material filtrante, deberá cuidarse de que este material no pueda obstruir el mechinal. Para ello, en un espesor de 30 cm, como mínimo, a partir de la boca del mechinal en el trasdós, la granulometría del material de relleno cumplirá la siguiente condición:

$$\frac{d}{D15} > 1$$

D15 = Tamaño del menor tamiz que deja pasar el 15% en peso del material del relleno.
d = Diámetro interior de mechinal, o lado menor de su sección libre, si fuese rectangular.

1.24.5.3 Medición y abono

La unidad de obra se medirá por metros lineales (m.l.) de mechinal realmente colocados en obra, y el precio de abono será el indicado en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo todos los materiales indicados en la definición del material.

1.24.6 Tapas de fundición

1.24.6.1 Definición

Tapas de fundición son elementos de cierre de fundición que, apoyados en la estructura portante, permiten el tránsito de vehículos y personas sobre pozos de registro, arquetas, etc.

1.24.6.2 Condiciones generales

Las tapas serán de fundición gris, de grano fino, apretado y regular debiendo estar desprovistas de grietas, sopladuras, gotas frías, rebabas y otros defectos susceptibles de alterar su resistencia.

El espesor y nervaduras de las tapas serán los adecuados para resistir la acción del tráfico que vaya a circular sobre ellas, de acuerdo con lo indicado en la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras".
Las tapas de fundición tendrán la forma y dimensiones que figuren en los Planos; en todo caso la menor dimensión de las tapas será de sesenta centímetros (60 cm) a fin de permitir el acceso de personas al interior de los pozos y huecos. La superficie exterior de las mismas tendrá un dibujo con una profundidad mínima de cuatro milímetros (4 mm) y estará marcada de forma que se identifique el tipo de conducto al que da acceso.
Las tapas de fundición estarán provistas de taladros para su levantamiento.
El bastidor de apoyo de las tapas se colocará, durante la ejecución de la estructura portante, de forma que la tapa quede orientada según se indique en los Planos. El asiento será tal que el paso de los vehículos o peatones sobre el elemento no produzca movimiento alguno.
La tapa, una vez colocada, deberá quedar sujeta a la estructura portante; la sujeción consistirá en un pestillo que se cierre al colocar la tapa y precise una llave especial para su apertura.

1.24.6.3 Medición y abono

Las tapas de fundición para cierre de arquetas, pozos de registro, etc, no serán de abono independiente por considerarse incluidas en las respectivas unidades de obra.

1.25 Integración ambiental

1.25.1 Restauración de riberas

1.25.1.1 Trenzado vivo de ribera

1.25.1.1.1 Definición

Se trata de una técnica estabilizadora lineal sobre la margen del río, formada por una trenza de ramas, fijadas en terreno mediante piquetas de madera o de acero y relleno de tierra a continuación.
La disposición de los trenzados de ramas puede ser en filas horizontales o cruzadas entre sí de manera que formen rombos o cuadrados. Para que resulte eficaz se debe realizar con material vivo que tenga capacidad de emitir raíces adventicias.

1.25.1.1.2 Materiales

- Varas elásticas, poco o nada ramificadas, de especies leñosas con buena capacidad vegetativa, que resulten fáciles de entrelazar (Salix, Tamarix) con una longitud mínima de 150 cm. Como alternativa, trenzados de ramas ya confeccionados.
- Piquetas de madera longitud = 100 cm diámetro = 8-12 cm o pilotes de hierro diámetro= 12-14 mm.
- Piquetas vivas longitud < 100 cm.
- Alambre y/ o clavos.

1.25.1.1.3 Ejecución

Las piquetas de madera (o los pilotes en hierro) se clavan en el terreno no excavado, por lo menos dos tercios de la longitud (50-80 cm, con una distancia entre ellos del -3 m). Entre estas piquetas se clavan, con un intervalo de 30 cm aproximadamente, las piquetas vivas.
Las varas se trenzan a las piquetas: la vara más baja se posiciona en un pequeño surco excavado en el terreno. Las otras varas bien se colocan fuera del terreno o bien enterradas parcial o totalmente para que puedan enraizar mejor: Se colocan de 3a7-8 varas una encima de otra. Las piquetas no deben sobresalir más de 5cm. del trenzado.
Los trenzados se colocan generalmente en filas horizontales, con distancias de 1.2-2 m, atravesando todo el margen o bien en filas diagonales en forma de rombo o cuadrado, que aumentan la capacidad antierosiva. La altura de los trenzados fuera del terreno debe ser modesta (15-30 cm) de manera que garanticen una mayor estabilización.
Relleno con tierra de la estructura a fin de rellenar posibles huecos.

1.25.1.1.4 Medición y Abono

La construcción del trenzado vivo de ribera se medirá por unidad de superficie (m2) realmente ejecutada.
Se abonará aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.25.1.1.5 Control y supervisión

- Se controlará el empleo de suficiente terreno en el trasdós del trenzado.
- Además se comprobara el correcto cálculo del nivel medio del agua, ya que un mal cálculo en este sentido determina la muerte del material vegetal empleado si permanece sumergido por periodos demasiado largos.
- Finalmente se controlará la elección del periodo de ejecución, especialmente en lo referente al material vivo.

1.25.1.2 Cobertura de ramas

1.25.1.2.1 Definición

La técnica consiste en la realización de un recubrimiento de la margen del río, previamente remodelada, mediante la plantación de varas, (ramas vivas de sauce, Tamarix...) con capacidad de propagación vegetativa. Las ramas se disponen perpendicularmente a la dirección de la corriente de agua y se fijan al terreno mediante un alambre tensado entre pilotes metálicos o piquetas vivas o muertas. La base de las ramas se introduce en el terreno y en el caso de que exista más de una hilera de ramas, éstas deben sobreponerse parcialmente. El ramaje se cubre con un estrato fino de terreno vegetal. Con este tipo de actuación se protege la superficie del terreno de la acción de las fuerzas mecánicas (lluvia, erosión fluvial, etc.). Además se mejora el balance hidrico y térmico y se favorece el desarrollo de la vegetación en el terreno y en estrato aéreo junto al terreno.

1.25.1.2.2 Materiales

Simple:

- Piquetas de alerce o castaño.
- Varas de sauce y/0 otras especies con capacidad de propagación vegetativa.
- Bloques de piedra.
- Grava.
- Alambre galvanizado.

Armada: (además de lo mencionado):

- Piquetas de alerce o castaño.
- Cable de acero.
- Pilotes en hierro.
- Abrazadera.
- Mortero.

1.25.1.2.3 Ejecución

- Cobertura de ramas con varas de sauce. Se debe realizar como sigue:

Remodelado de la margen del río mediante excavadora hasta tener una pendiente no superior a 30-35°.

Realización, si necesario, de una zanja al pie del talud (longitud = 40 cm, profundidad = 30 cm).

Colocación de 3 ó más filas de piquetas de castaño o alerce, clavadas en el terreno firme 60 cm. y sobresaliendo 30 cm, las filas paralelas de piquetes se colocan en la misma dirección que la corriente del río con una distancia entre filas de 1 m. La distancia entre las piquetas puede variar de 1 a 3 m máx., según la presión hidráulica.

Colocación de un estrato continuo de varas de sauce o ramas, en el sentido transversal a la dirección de la corriente y con el diámetro mayor introducido en el terreno o en la zanja en contacto con el agua: en el caso de emplear dos niveles de varas, la parte superior de la capa más baja deberá solaparse por lo menos 30 cm sobre la capa más alta.

Anclaje de las varas a las piquetas mediante alambre galvanizado y recubrimiento de las varas con terreno vegetal (espesor 7-8 cm), debiendo quedar al final un 50% de la superficie de las varas emergiendo del terreno para permitir el crecimiento de las nuevas yemas.

Recubrimiento en la base de la zanja con un estrato de piedras de pequeña dimensión o de grava.

Como protección del pie del talud se realiza una defensa con bloques de piedra (dimensión del bloque 0,2 m3) colocados en uno o en dos niveles sobre la grava. Para garantizar una mejor estabilidad de esta defensa es posible colocar palos de sauce o castaño descortezados colocados en la base de los bloques de piedra. Los bloques de piedra pueden ser eventualmente sustituido por troncos longitudinales descortezados y fijados con pilotes metálicos clavados en el fondo del río.

- Cobertura armada: la armadura consiste en colocar los bloques de piedra con un cable de acero que una cada uno de los elementos. Tras haber realizado los pasos del modelo anterior (A) se procede de la siguiente manera:

Se perforan los bloques de piedra para permitir la introducción de una barra de acero corrugado provista con un ojal y cementar con mortero.

Fijar el cable a las piquetas, o como alternativa, a las barras de acero clavadas en el fondo del río a una profundidad de 150-200 cm y con una distancia variable de 2 a 5msegún las exigencias de la obra con el fin de hacer más estable la defensa de la margen.

1.25.1.2.4 Medición y Abono

La ejecución de la cobertura de ramas se medirá por unidad de superficie (m2) realmente ejecutada.
Se abonará aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.25.1.2.5 Control y supervisión

Se ha de controlar que las varas se anclan bien al terreno con alambre o con piquetas. Además la cubierta de tierra tiene que ser suficiente no quedando las varas excesivamente expuestas al aire, ya que pueden ser arrancadas por el aire, pero no excesiva impidiendo el desarrollo inicial.
Finalmente ha de seleccionarse una época adecuada para la colocación del material vivo.

1.25.1.3 Fajina viva de ribera

1.25.1.3.1 Definición

Se trata de una técnica estabilizadora lineal sobre la margen del río, formada por una trenza de ramas, fijadas en terreno mediante piquetas de madera o de acero y relleno de tierra a continuación.
La disposición de los trenzados de ramas puede ser en filas horizontales o cruzadas entre sí de manera que formen rombos o cuadrados. Para que resulte eficaz se debe realizar con material vivo que tenga capacidad de emitir raíces adventicias.

1.25.1.3.2 Materiales

- Varas elásticas, poco o nada ramificadas, de especies leñosas con buena capacidad vegetativa, que resulten fáciles de entrelazar (Salix, Tamarix) con una longitud mínima de 150 cm. Como alternativa, trenzados de ramas ya confeccionados.
- Piquetas de madera longitud = 100 cm diámetro = 8-12 cm o pilotes de hierro diámetro= 12-14 mm.
- Piquetas vivas longitud < 100 cm.
- Alambre y/ o clavos.

1.25.1.3.3 Ejecución

Las piquetas de madera (o los pilotes en hierro) se clavan en el terreno no excavado, por lo menos dos tercios de la longitud (50-80 cm, con una distancia entre ellos del -3 m). Entre estas piquetas se clavan, con un intervalo de 30 cm aproximadamente, las piquetas vivas.

Las varas se trenzan a las piquetas: la vara más baja se posiciona en un pequeño surco excavado en el terreno. Las otras varas bien se colocan fuera del terreno o bien enterradas parcial o totalmente para que puedan enraizar mejor: Se colocan de 3a7-8 varas una encima de otra. Las piquetas no deben sobresalir más de 5cm. del trenzado.
Los trenzados se colocan generalmente en filas horizontales, con distancias de 1.2-2 m, atravesando todo el margen o bien en filas diagonales en forma de rombo o cuadrado, que aumentan la capacidad antierosiva. La altura de los trenzados fuera del terreno debe ser modesta (15-30 cm) de manera que garanticen una mayor estabilización.
Relleno con tierra de la estructura a fin de rellenar posibles huecos.

1.25.1.3.4 Medición y Abono

La ejecución de la fajina viva de ribera se medirá por unidad de superficie (m2) realmente ejecutada.
Se abonará aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.25.1.3.5 Control y supervision

- Se controlará el empleo de suficiente terreno en el trasdós del trenzado.
- Además se comprobara el correcto cálculo del nivel medio del agua, ya que un mal cálculo en este sentido determina la muerte del material vegetal empleado si permanece sumergido por periodos demasiado largos.
- Finalmente se controlará la elección del periodo de ejecución, especialmente en lo referente al material vivo.

1.25.1.4 Ribalta viva

1.25.1.4.1 Definición

Estratos alternos de fajinas vivas, dispuestas longitudinalmente al margen y ramas vivas de sauce dispuestas transversalmente al margen sobre el nivel medio del agua. Este módulo se repite hasta llegar a la línea de descalce o a la altura deseada. Se termina a trasdós de las fajinas con relleno de material inerte. Por debajo del nivel medio del agua se pone material muerto. Las fajinas se fijan con piquetas de madera o de hierro, clavados en direcciones alternas en función de la presión hidráulica.

1.25.1.4.2 Materiales

- Para las fajinas:

- Ramas de especies con capacidad de propagación vegetativa, diversas especies de sauce, siendo los Salix purpurea y Salix elaeagnos los más empleados; Tamarix. Eventualmente otras especies presentes en el lugar de ejecución.
- Alambre (diámetro 2-3 mm).
- Pilote de acero corrugado (diámetro 12-16 mm).
- Piquetas de madera de castaño o sauce (diámetro 8-12 cm).

- Para las estacas:
  - Ramas de sauce o de otras especies con capacidad de propagación vegetativa, plantas enraizadas de especies arbustivas de ribera.
- Bloques de piedra para colocar debajo del nivel de estiaje.

1.25.1.4.3 Ejecución

- Excavación de un surco en la base de la margen del río.
- Colocación de una fajina muera y anclaje con una piqueta cada 80 cm, clavadas con orientación alternada a monte ya valle respecto a la fajina.
- Colocación de ramas de sauce, Tamarix formando gradas.
- Colocación de fajinas vivas de sauce ancladas con piquetas; las fajinas se colocarán de manera que la superior no cubra la inferior.
- Recubrimento con terreno.
- Realización de la obra mediante la repetición de los módulos formados por fajinas y gradonatas hasta la altura proyectada y relleno a trasdós con material inerte.
- En el caso de una erosión profunda, se protege el pie con bloques de piedra.

1.25.1.4.4 Medición y Abono

La ejecución de la Ribalta viva se medirá por unidad de superficie (m2) realmente ejecutada.
Se abonará aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.25.1.4.5 Control y supervisión

- Se controlara el adecuado anclaje de la fajina.
- Se controlará la adecuada elección para la obtención del material vivo
- Se controlará la pendiente, ya que si esta fuera excesiva, se puede solapar el efecto de las diferentes fajinas al desarrollarse los sauces (la superior cubre a la inferior), no permitiendo un adecuado desarrollo de la vegetación.

1.25.2 Otras medidas correctoras

1.25.2.1 Barrera de retención de sólidos a base de balas de paja

1.25.2.1.1 Definición

Para evitar afecciones a la calidad de las aguas por aporte de sólidos en suspensión a los arroyos se colocarán barreras de retención de sedimentos provisionales, que se mantendrán durante el tiempo que duren las obras en el entorno del cauce.
Se trata de alineaciones de balas de paja a lo largo de todo el cauce de forma longitudinal en las dos márgenes, a colocar en el área de afección por las obras, de manera que se asegure que los sólidos arrastrados por la escorrentía son filtrados y que no lleguen a la corriente de agua.

1.25.2.1.2 Materiales

- Balas de paja de cereales
- Estacas de Madera o Varillas de Acero para la sujeción de las balas al terreno.

1.25.2.1.3 Ejecución

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

- Replanteo de la alineación de la barrera
- Excavación y adecuación del terreno previas a la colocación, si fuese necesario
- Colocación de balas de paja necesarias para proteger los cauces
- Colocación de estacas de sujeción de la bala de paja al terreno
- Reposiciones mensuales durante el tiempo que duren las obras
- Cualquier otra operación, maquinaria o material necesario para su correcta instalación o mantenimiento.

1.25.2.1.4 Medición y Abono

La ejecución de la barrera de retención de sólidos a base de balas de paja se medirá por unidad de longitud (m) realmente ejecutada.
Se abonará aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.25.2.1.5 Control y supervision

Control de la correcta ejecución de la zanja en consonancia con la anchura de las balas de paja, y control del correcto anclaje de las balas con el fin de que la propia escorrentía superficial no las arrastre

1.25.2.1.6 Depuradora con tratamiento físico químico del agua

Definición

El Decantador de Efluentes pertenecerá a la Red de Aguas Residuales de la obra y recibirá la corriente de agua procedente de la purga de la obra y las corrientes de aguas pluviales. Tendrá la función de realizar la clarificación y ajuste de pH del efluente de salida de las aguas de lavado mediante la reducción de la materia en suspensión y la neutralización hasta alcanzar parámetros inferiores al nivel requerido para su vertido seguro en cauce público o red de saneamiento dURA.

El equipo consistirá como mínimo en un Decantador Previo construido en PRFV, una serie de tratamientos Fisicoquímicos con 3 etapas: Neutralización, Coagulación y Floculación, Equipos de Almacenamiento (depósitos en PE) y Adición (Bombas dosificadoras) de Ácido, Coagulante y Floculante para los distintos tratamientos, un Decantador Lamelar en PRFV, Depósito homogenizador de fangos, Bomba de Lodos, Filtro Prensa, tubería e instrumentación y Cuadro Eléctrico de Mando de toda la instalación, diseñados y construidos para ser instalados a intemperie sobre el suelo.

Materiales

Decantador Previo, compuesto por:

- Una (1) Boca de Hombre elíptica con tapa de poliéster autoclave.
- Una (1) Entrada / Carga de producto DN-80 embridada
- Una (1) Salida DN-125 embridada para rebose.
- Una (1) Salida DN-65 embridada para extracción de lodos.
- Un (1) Tubo ∅600 con campana de relajación ∅1.200.
- Una (1) Canal de rebose ñThomsonò∅600.
- Una (1) Salida DN-100 embridada con función de venteo provista de garrota de PVC ∅110.
- Dos (2) Cáncamos para elevación del tanque en vacío
- Decantador Lamelar, compuesto por:
- Dos (2) Entrada / Carga de producto DN-125 embridadas.
- Dos (2) Salidas DN-150 embridadas para rebose.
- Una (1) Salida DN-65 embridada para extracción de lodos.
- Dos (2) Canal de rebose ñThomsonò∅300.
- Mampara de separación entre compartimentos.
- Relleno lamelar 2.000*1.000*1.000, de alta eficiencia de decantación.
- Elementos mecánicos:

- Bomba inicial situada en la ñBalsa de Pretratamientoò
- Bomba dosificadora ácido (neutralización pH)
- Equipo medición pH
- Bomba dosificadora coagulante
- Bomba dosificadora floculante puro
- Bomba dosificadora floculante preparado
- Agitador en depósito preparación floculante
- Agitador lento en punto dosificación floculante preparado
- Depósito homogenización lodos
- Agitador en depósito mencionado en punto anterior
- Filtro Prensa

Estructura metálica de apoyo: Todos los elementos han de integrarse en el interior de una estructura metálica, que servirá como apoyo del conjunto, formando un equipo compacto y transportable.

Tubería y accesorios.

Instalación eléctrica.

Esto último, tanto tuberías y accesorios como la instalación eléctrica se definirán en función del caudal a circular por la instalación, la longitud necesaria de tubería y la viscosidad del líquido a tratar, entre otros factores.

Medición y Abono

Ud. de depuradora con tratamiento físico químico del agua, tuberías de captación y salida del agua a tratar, instalación eléctrica, estructura metálica de apoyo y elementos mecánicos necesariós para el correcto transporte y tratamiento del agua, totalmente instalado y funcionando, incluso montaje y obra civil, acometida de energía, mantenimiento y explotación durante el periodo de las obras, desmantelamiento y recuperación de la zona afectada a la conclusión de éstas y cualquier otra operación adicional necesaria. El abono se realizará aplicando a la medición de las unidades realmente ejecutadas, el correspondiente precio del Cuadro de Precios Nº 1.

Control y supervisión

Se deberá controlar que la instalación no se colocará en una zona de riesgo sísmico. El entorno del emplazamiento será considerado de una contaminación media/alta.

Al tratarse de una instalación de superficie colocada a intemperie en las proximidades de la obra, se deberá controlar que no supone un obstáculo para la maniobrabilidad y movilidad del resto de actividades a desarrollar en dicho emplazamiento.

Todo el material será de primera calidad y adecuados a la función que desarrollen.

Cada componente deberá contar con su correspondiente sello de calidad oficial.

El adjudicatario, antes de instalar los materiales, los someterá a la aprobación de la Dirección Ambiental de Obra.

1.25.2.1.7 Balsa de decantación

Definición

Se define como balsa de decantación, aquel dispositivo capaz de retener los solidos en suspensión arrastrados por las aguas de obra, tanto de escorrentía, como de agotamiento o de ejecución de hincas o pantallas. De manera que no lleguen a los cauces próximos o a redes dURA cercanas.

Materiales

La presente unidad comprende:

- Replanteo
- Excavación y refino del fondo
- Extendido de lámina de arcilla
- Instalación de lamina PEAD
- Instalación de arqueta de control
- Conexión a la red de drenaje o cauce próximo
- Cualquier otra operación necesaria para el correcto mantenimiento y funcionamiento de la balsa durante las obras

Ejecución

Al objeto de evitar la obturación de las redes de drenaje existentes y la contaminación de los cauces públicos por la llegada a ellos de residuos sólidos provenientes de los trabajos de movimiento de tierras, se han de proyectar una serie de medidas con el fin de evitar la citada situación.

En general consisten en:

- Construcción de una balsa de decantación temporal previa a la anterior zona de vertido definitivo.
- Realización de zanjas o conducciones provisionales de recogida de aguas que conduzca las aguas de escorrentía interior a la balsa.

Medición y Abono

El contratista no tendrá derecho a reclamar ningún abono adicional por la ejecución de la balsa de decantación por encuentrarse dichos costes repercutidos en las unidades de obra de excavaciones, rellenos, ejecución de hincas y de pantallas.

Control y supervisión

Todo el material será de primera calidad y adecuados a la función que desarrollen.

Cada componente deberá contar con su correspondiente sello de calidad oficial.

El adjudicatario, antes de instalar los materiales, los someterá a la aprobación de la Dirección Ambiental de Obra.

1.25.2.1.8 Balsa de limpieza de hormigoneras

Definición

Se entiende por punto de limpieza de hormigoneras aquella zona habilitada para que las hormigoneras realicen la limpieza de las canaletas, a fin de evitar vertidos indiscriminados por la obra y poder controlar y gestionar las aguas de limpieza, que poseen pH elevado.

Materiales

Comprende:

- La excavación de una fosa,
- Recubrimiento con lamina de PEAD aislante,
- La gestión de las aguas de limpieza por gestor autorizado,
- Picado,
- Tratamiento por gestor autorizado, del residuo y desmantelamiento o reutilización del material extraído en la propia obra, y recuperación del área afectada.

Ejecución

Consistirá en una balsa excavada en tierras, el dimensionamiento quedará en función del espacio libre disponible en la obra y la frecuencia de lavado de hormigoneras máximo que se prevea, de fácil acceso para las hormigoneras.

Las aguas de limpieza se recogerán periódicamente y se gestionarán por gestor autorizado.

También periódicamente se retirará el hormigón acumulado en la balsa, que será gestionado asi mismo por un gestor autorizado o se procederá a su reutilización en la propia obra.

Medición y Abono

El contratista no tendrá derecho a reclamar ningún abono adicional por la ejecución de la balsa de limpieza de hormigoneras por encuentrarse dichos costes repercutidos en las unidades de obra de hormigones y de pantallas.

Control y supervisión

Todo el material será de primera calidad y adecuados a la función que desarrollen.

Cada componente deberá contar con su correspondiente sello de calidad oficial.

El adjudicatario, antes de instalar los materiales, los someterá a la aprobación de la Dirección Ambiental de Obra.

1.25.2.2 Lavarruedas

Definición

En todas las salidas/entradas, de la zona de obras a la red viaria de uso general se dispondrán sistemas de lavado de ruedas que permitan la eliminación de los residuos adheridos a las ruedas de los vehículos.

La unidad comprende la instalación completa terminada y funcionando del dispositivo lavarruedas, disponiendo el mismo de las siguientes características:

- Ser dispositivos automáticos, dotados de un depósito de agua reciclable, y un sistema de conducciones que conduzcan el agua a presión.

- Que pueda ser utilizado por todos los vehículos de la obra.
- Que estén conectados a sistemas de captación o de sedimentación de sólidos para evitar el vertido directo a los cauces del territorio. Estos sistemas de captación deben ser accesibles y los lodos eliminados de forma periódica.
- Que tenga un dispositivo de concentración de las grasas y aceites, para que puedan ser gestionados de forma independiente como residuos peligrosos.
- Debe tener un tamaño suficiente para permitir el paso de cualquier vehículo o maquinaria a la obra.
- Debe contar con dispositivos para evacuación del agua si fuese necesario.

Esta unidad incluye toda obra civil necesaria para la instalación, las acometidas de energía y agua que se precisen así como la adecuada retirada periódica y gestión tanto de los lodos que se generen en el proceso de lavado, como de los aceites y grasas que puedan recogerse.

Se incluyen todas las operaciones de mantenimiento necesarias, así como el desmantelamiento posterior y la recuperación del área afectada para devolverla al estado.

Materiales

- Ud. de dispositivo lavarruedas automático,
- Depósito de agua reciclable.
- Dispositivos de decantación de sólidos.
- Captación independiente de grasas y aceites, gestión completa de residuos y lodos.
- Totalmente instalado y funcionando.
- Incluso montaje y obra civil.
- Acometidas de energía y agua.
- Mantenimiento durante el periodo de las obras.
- Desmantelamiento y recuperación de la zona afectada a la conclusión de éstas.
- Cualquier otra operación adicional necesaria.

Ejecución

Dado que la componente principal de esta unidad de obra es la instalación industrial, el resto de la obra deberá ajustarse a ella, basándose en el diseño indicado en planos.

Medición y Abono

El contratista no tendrá derecho a reclamar ningún abono adicional por la ejecución del lavarruedas por encuentrarse dichos costes repercutidos en las unidades de obra de excavaciones, rellenos y colocación de tubería.

Control y supervisión

Cada componente deberá tener su correspondiente sello o certificado de calidad oficial.

1.25.2.3 Jalonamiento temporal de protección

1.25.2.3.1 Definición.

Esta unidad tiene por objeto delimitar el perímetro de la actividad de obra mediante un jalonamiento temporal.

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

- Replanteo del jalonamiento
- Suministro y transporte a la obra de los materiales necesarios
- Colocación de los soportes y cinta de señalización
- Revisión y reposición sistemática del jalonamiento deteriorado
- Retirada del mismo a la terminación de las obras

1.25.2.3.2 Materiales.

El jalonamiento estará constituido por soportes de angular metálico de 30 mm de diámetro y un metro de longitud, estando los 20 cm superiores cubiertos por una pintura roja y los 30 cm inferiores clavados en el terreno. Estos soportes, colocados cada 8 metros, se unirán entre sí mediante una cinta de señalización de obra, atada bajo la zona pintada del angular metálico.

1.25.2.3.3 Ejecución de las obras.

El jalonamiento se instalará siguiendo, siguiendo el límite de expropiación para el trazado y reposiciones de servidumbres, así como en el límite de las zonas de ocupación temporal y caminos de acceso.

Su función será la de proteger a la vegetación u otras áreas de exclusión (yacimientos arqueológicos, etc.) que quede fuera del mismo.

Será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalizar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. El Contratista será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de Recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

Medición y abono.

El jalonamiento se mide por metro lineal (ml) de jalonamiento realmente ejecutado.

El precio incluye el suministro de los materiales, el replanteo y ejecución del jalonamiento, su mantenimiento y retirada al finalizar las obras.

1.25.2.4 Protección de la fauna

1.25.2.4.1 Definición

El objetivo de esta unidad consiste en la realización de un seguimiento para la detección de especies protegidas. Esta actuación se llevará a cabo a lo largo de toda la obra.

1.25.2.4.2 Ejecución de las obras.

Durante las obras se realizarán visitas, que certifiquen el buen funcionamiento de las medidas establecidas para la conservación de la fauna potencialmente presente en el ámbito de estudio tanto a lo largo de la traza como en los posibles espacios afectados por alguna instalación auxiliar.
De las observaciones y conclusiones derivadas de dichas visitas se procederá a la redacción de unos informes, que incluirán entre otras, las nuevas medidas que puedan resultar necesarias para la conservación de las especies protegidas potencialemente presentes.
Las inspecciones se realizarán, antes del inicio de las obras, a lo largo del trazado y durante el periodo de duración de las obras

1.25.2.4.3 Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

1.25.2.5 Retirada de residuos y limpieza del terreno

Al finalizar las obras, se llevará a cabo una limpieza general de la zona, tratándose los residuos generados en virtud a su origen y en función de lo estipulado en el capítulo. Se realizarán las labores que a juicio de la Dirección de Obra, sean necesarias para el buen aspecto y conservación de los terrenos afectados por las obras.

1.25.3 Vigilancia ambiental

1.25.3.1 Asistencia técnica ambiental

1.25.3.1.1 Definición

Los procesos de vigilancia ambiental son parte esencial de los estudios de impacto ambiental, y así se establece en el artículo 7 del Real Decreto 1131/1988.

En el artículo 11 se dice que el programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.
En el artículo 18 sobre la Declaración de Impacto Ambiental, tiene como finalidad principal el llevar a buen término las actuaciones que se han propuesto en el proyecto y en el estudio de impactos, dirigidas a la minimización o desaparición de los desajustes ambientales.
La Asistencia Técnica Ambiental, incluida dentro del programa de vigilancia y control ambiental tiene como finalidad principal el llevar a buen término las actuaciones que se han propuesto en el proyecto y en el estudio de impactos, dirigidas a la minimización o desaparición de los desajustes ambientales.

1.25.3.1.2 Ejecución

La Asistencia Técnica Ambiental tendrá dos campos de trabajo:

- El control de la calidad ambiental de la obra, es decir, revisar que se ejecuta según lo que figura en el proyecto constructivo en lo relativo a unidades de obra, al condicionado ambiental, pliego de prescripciones técnicas y a detalles de acabado.
- El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros de estado, para ir así comprobando la evolución y el acuerdo con lo previsto, tanto en la fase de obras como en la de vida útil de la infraestructura.

1.25.3.1.3 Medición y Abono

La unidad de medición es:
Mes de técnico ambiental con perfil adaptado a las necesidades y conocimientos necesarios para llevar a cabo la vigilancia y control del correcto cumplimiento de las prescripciones del EsIA y de la posterior DIA. Dentro de esta medición se incluye la parte proporcional de informes a generar durante la ejecución del plan de vigilancia ambiental.
Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

1.25.3.2 Control físico químico del agua

1.25.3.2.1 Definición

Se entiende por Control físico químico del agua, el conjunto de trabajos destinados a la salvaguarda de la calidad del agua de los arroyos, ríos y puntos de agua próximos a la obra. Incluidos todos los medios necesarios para la recogida de muestras, medios de transporte a los laboratorios elegidos si fuera necesario y las mediciones en laboratorio. Así como el informe de conclusiones.
Mediciones en arroyos

Se tomarán muestras de aguas de los arroyos afectables para un control físico-químico de sus aguas. De este modo se podrá establecer cuál es el estado de estos arroyos antes de las obras y poder disponer de datos de control para los controles que se realizarán durante la fase de obras. Se realizará un análisis en cada uno de los arroyos afectables.

Mediciones en captaciones y manantiales

En los puntos de agua se establecerá su estado preoperacional mediante determinación de caudal, muestreo y analítica físico-química. Se realizará un análisis en cada una de las zonas.

1.25.3.2.2 Ejecución

Los parámetros a controlar serán:

- BMWP (en río)
- pH
- Turbidez
- Conductividad
- Hidrocarburos
- Tª
- Caudal
- Sólidos en suspensión
- Oxigeno disuelto
- DBO5
- DQO
- SO4
- CO3H-/CO3
- Aceites y Grasas

1.25.3.2.3 Medición y Abono

Esta unidad se medirá y abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

1.25.3.3 Establecimiento del estado ecológico del río

1.25.3.3.1 Definición

El establecimiento del estado ecológico del río, es una forma de estimar de una manera integral la situación de todas las variables ambientales que condicionan la vida de un río, así como la morfología del mismo.

Se establece así en el Punto 1,del Anexo V de Directiva 2000/60/CE Marco de Agua

1.25.3.3.2 Ejecución

Se realizará en función de lo estipulado en la Directiva 2000/60/CE Marco de Agua, y los manuales metodológicos de la Agencia Vasca del Agua, URA.

1.25.3.3.3 Medición y Abono

Esta unidad se medirá y abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

1.25.3.4 Control de ruidos y vibraciones

1.25.3.4.1 Criterio de medida de nivel de Ruido y Vibración

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

- Pulsatorios:

Con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

- Continuos:

Vibración continúa e ininterrumpida durante largos períodos, por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, cibroflotación, etc.

- Intermitentes:

Conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada una de ellas de corta duración, separadas por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor, por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hinca de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes paramentos de medida:

- Para vibración: Máxima velocidad punta de partículas.
- Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios, o elemento considerado, y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.
- Para ruido: Máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala "A" dB(A).

1.25.3.4.2 Acciones previas a realizar

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos,

acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Ingeniero Director, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.
Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

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

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.
Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Director de las Obras y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

1.25.3.4.3 Vibraciones

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.
El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.
Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.
La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica para cada caso en la tabla adjunta.
En el caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores al II mediante negociación con los afectados de las inmediaciones por daños, molestias y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.
VELOCIDAD PUNTA DE PARTICULA MAXIMA ADMISIBLE (mm/seg.)

NIVEL	CIRCUNSTANCIAS AMBIENTALES	Fuente y tipo de Vibración		
		Pulsatoria: Ejem. voladuras	Intermitente: ejem. Hinca de tablestacas por golpeo	Continua: ejem. Hinca de tablestacas de Vibración
I	Espacios abiertos, sin edificios ni servicios, en zona urbana (no hay límite en zona rural) ñMedido en la proximidad del foco vibratorio (por ejemplo a 5 metros)	50*	--	--
II	Viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado. No se admite daño alguno a edificios o perjuicios al normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial. Molestias menores a ocupantes de inmuebles, que deberán ser avisados previamente.	12	9	6
III	Edificios o monumentos antiguos o deficientemente conservados	8	6	4
IV	Casos especiales tales como cubiertas de cristal y piscinas. Deberán ser expresamente identificados en el P.P.T.P. o planos del Proyecto. Para construir bajo este nivel de tolerancias, deben ser desalojadas las instalaciones durante la construcción e inspeccionadas diariamente.	6	6	4
V	Hospitales y residencias de ancianos. Deberán ser identificados expresamente en los planos o P.P.T.P. del Proyecto	4	4	4

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

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes:

- 35 mm/seg. (vibración pulsatoria)
- 25 mm/seg. (vibración intermitente)
- 12 mm/seg. (vibración continua)

HINCA DE TABLESTACAS Y PILOTES

Propuesta de solicitud

Al menos tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de los trabajos de hinca, el Contratista comunicará su propuesta por escrito al Director de Obra. Esta propuesta, que tendrá el carácter de solicitud previa, incluirá detalles del tipo de maquinaria a utilizar, método de hinca y extracción, secuencia de operaciones y períodos de trabajo.

El incumplimiento por parte del Contratista de estos requisitos facultará al Ingeniero Director para paralizar los trabajos hasta que se subsanen las omisiones, sin derecho del Contratista a recibir ninguna compensación o indemnización económica ni de ningún otro tipo, por ello.

Limitaciones

Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas.

Pruebas "in situ"

Para cada tipo de terreno comprendido en el Proyecto se efectuará una prueba real de las posibilidades de hinca y extracción con los equipos que se hayan previsto utilizar. Se acompañará demás con medición de vibraciones y ruidos, tanto en la hinca como en la extracción.

Instrumentación y control

Las vibraciones del terreno y los ruidos no excederán de los límites especificados y el Contratista será responsable de efectuar mediciones con la periodicidad determinada para verificar su cumplimiento.

Las vibraciones del terreno se controlarán mediante medidas de la velocidad máxima de partícula realizada a nivel del terreno e inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado o más próximo. Dichas medidas se realizarán mediante instrumentos aprobados, capaces de medir la vibración según tres ejes ortogonales, uno de los cuales se alineará paralelamente al eje de la excavación y otro será vertical. Los instrumentos tendrán el correspondiente certificado de calibración recientemente expedido. Los apoyos de hormigón y soporte necesarios para los instrumentos de medida serán proporcionados por el Contratista y serán eliminados por él, igualmente, cuando ya no se necesiten.

Maquinaria

De entre los equipos disponibles se escogerán aquellos que permitan trabajar dentro de los límites establecidos para cada zona de obra. A este respecto se sustituirán los martillos vibratorios eléctricos

por otros hidráulicos de frecuencia variable, si ello permite acoplarse mejor, a juicio del Ingeniero Director, a las condiciones de algún tajo o zona de obra.

También podrán emplearse martillos de percusión de simple o doble efecto en cuyo caso se estará, además, a lo especificado respecto a los límites para el ruido, pudiendo ser preciso colocar fundas amortiguadoras de éste.

Hinca

Se pondrá especial cuidado en los arranques y paradas del equipo vibrohincador por el fenómeno de resonancia, limitando, si fuera necesario, la amplitud de la vibración para reducir sus efectos. A este respecto se tendrá en cuenta el período fundamental translacional de las edificaciones próximas, que se vean afectadas por la vibración.

Extracción

En la extracción de tablestacas se extremarán las medidas de precaución especialmente si ha transcurrido mucho tiempo desde su hinca y especialmente en terrenos arcilloso y/o limosos. En casos especiales el Ingeniero Director de Obra podrá exigir que la extracción se efectúe por medio de grúas estáticas (sin vibración). En este caso el Contratista podrá optar por renunciar a extraer las tablestacas estando obligado entonces a contarlas como mínimo, a 1 m. por debajo de la superficie del terreno. En cualquier caso, no se devengará ningún abono suplementario por estas operaciones.

VOLADURAS

Propuesta del Plan General de voladuras

Tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de trabajo relacionado con las voladuras el Contratista confeccionará y remitirá por escrito al Director de Obra un Proyecto General de voladuras; dicho Plan incluirá detalles del tipo de detonador y explosivo a utilizar, disposición, número, profundidad y diámetro de los taladros, retardos y secuencia de disparo, etc.

Notificación previa

Al menos 24 horas antes del disparo de cualquier carga se notificará a la Dirección de Obra de forma que se pueda inspeccionar la disposición de las cargas y pueda presenciarse la lectura de los instrumentos.

Limitaciones e informe de vibraciones

El Contratista limitará las cargas y diseñará la voladura de forma que la máxima velocidad punta de partícula no exceda de los valores especificados. A estos efectos se realizará, de forma previa a la ejecución de las obras, un informe de vibraciones mediante el disparo de pequeñas cargas de explosivo en la zona de futuro trabajo para determinar la ley de transmisibilidad y demás constantes del terreno en base a las cuales y a los límites de velocidad de partícula, se diseñará la voladura en el Proyecto General de voladuras antes mencionado.

Instrumentación y control

Cuando se tomen registros de la velocidad de partícula en una voladura se harán a nivel del terreno inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado. Estas medidas se harán por parte del Contratista y se efectuarán mediante instrumentos aprobados y capaces de medir según tres ejes

ortogonales, uno de los cuales será paralelo al eje de la excavación y otro vertical. En particular los captadores serán capaces de captar la onda de presión, para lo cual su frecuencia de corte en baja no será superior a 1 Hz.

Los instrumentos tendrán su correspondiente certificado de calibración expedido recientemente. El Contratista proporcionará apoyos de hormigón u otros soportes para los instrumentos de medida de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los retirará cuando no sean ya necesarios.

Proyecciones de materiales

Se tomarán las medidas adecuadas para evitar una proyección excesiva de fragmentos rocosos; esta proyección no se extenderá, en ningún caso, fuera de las zonas de trabajo. A tal efecto se dispondrán chapas, mallas metálicas lastradas, colchones de ramaje, pacas de paja, etc., u otros elementos, si son necesarios a juicio de la Dirección de Obra.

Ruido y sobrepresión atmosférica

Debe aminorarse igualmente la emisión de ruido (que aumenta la sensación subjetiva de vibración con la voladura). Por ello deben retacarse bien los taladros y programarse las voladuras con presiones atmosféricas altas (buen tiempo) en la medida de lo posible.

Las sobrepresiones atmosféricas producidas por la voladura no superarán los 35 milibares (0,5 psi), a 140 dB(A).

El Ingeniero Director podrá modificar estas limitaciones en circunstancias especiales. El nivel de ruido, salvo lo especificado en el apartado correspondiente, estará comprendido entre 70 y 150 decibelios.

Desprendimientos

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar el desprendimiento de lajas o rotura en los taludes; para ello ejecutará las voladuras con la condición de que:

V/C < 0,08

siendo:

- V = Velocidad de las partículas
- C = Velocidad de propagación de las ondas en el medio

En las excavaciones subterráneas la relación V/C deberá ser menor de 0,10.

Plan específico de cada voladura

De todas y cada una de las voladuras a realizar, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el plan de la misma en que se describan claramente todos los parámetros anteriormente citados en el Proyecto de Voladuras y su ubicación exacta.

Responsabilidades

La aceptación y aprobación por el Director de Obra de una voladura, no exime al Contratista de la responsabilidad en cuanto a daños a terceros, al personal o instalaciones producidas por la misma debiendo cumplirse estrictamente todas las leyes y reglamentos para el uso y manipulación de explosivos y debiendo obtener él mismo, todos los permisos y licencias pertinentes, de la autoridad que, en su caso, corresponda.

Voladuras en zonas urbanas

En todas las voladuras en zonas urbanas con edificaciones a distancia menor de 150 m. medidos desde la carga más próxima al edificio o servicio en cuestión, se tomarán registros de las mismas por medio de sismógrafos y decibelímetros o sonómetros. Los resultados serán analizados por el Contratista por medio de personal especializado y el informe correspondiente, del que se proporcionará una copia a la Dirección de Obra, servirá para introducir las modificaciones oportunas, si procede, en las voladuras sucesivas. La distancia anterior podrá reducirse en aquellos lugares en que, a juicio del Director de Obra, concurran especiales circunstancias que así lo aconsejen.

Informe final de voladuras

A la conclusión de los trabajos de voladuras, el Contratista, presentará un informe final donde se recojan todas las voladuras realizadas, informe que comprenderá al menos:

- Plano de las perforaciones y profundidades de las mismas
- Informe sobre las perforaciones e incidencias encontradas durante la inspección
- Cantidades de explosivos y su distribución
- Resumen e informe sobre los incidentes producidos por las voladuras
- Registros obtenidos en las voladuras
- Condiciones atmosféricas durante cada voladura
- Hora de cada voladura
- Reclamaciones producidas a causa de las voladuras, tratamiento de dichas reclamaciones por parte del Contratista y conclusiones alcanzadas, si las hubo, respecto a cada reclamación.

Tolerancias

El replanteo de los taladros se hará de tal modo que no estén separados de su posición teórica, más de 5 cm. y su inclinación no podrá variar en más de un 5%.

Las cargas pro barreno no variarán en más de un 10% de las previstas.

Abono

Todo lo anterior se consideran normas de buena práctica y por tanto no son objeto de abono independiente sino que todas las operaciones señaladas están incluidas en el precio de la excavación mediante el uso de explosivos.

1.25.3.4.4 Ruidos

Además de lo ya especificado, respecto a los ruidos en apartados anteriores, se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes.

Niveles

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB(A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a 1 m. de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de trabajo (12 horas, desde las 8 a las 20 horas).

Neq = 75 dB(A)

En casos especiales, el Director de Obra podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.
Ruidos mayores durante períodos de tiempo
El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el límite para la jornada completa aún cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.
Se pueden permitir aumentos de 3 dB(A) durante el período más ruidoso siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB(A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo; un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo; un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que como el límite para el período total debe mantenerse, sólo pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si en el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.
Horarios de trabajo no habituales
Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB(A) y se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.
Funcionamiento
Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.
El Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito estatal ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso municipal. En caso de discrepancias se aplicará la más restrictiva.
El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello de derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

1.25.3.4.5 Control de calidad del aire

1.25.3.4.6 Definición

La calidad del medio ambiente atmosférico influye de manera directa en el bienestar y en la salud de las personas, animales y plantas. No sólo porque estamos en íntimo contacto con este medio, sino porque utilizamos sus componentes en el proceso metabólico a través de la respiración.
Dentro de las obras de infraestructuras se dan fundamentalmente dos tipos de acciones que conducen a un empeoramiento de la calidad del aire en el entorno de la obra:

- El movimiento de tierras

- La concentración de maquinaria de obra en continua emisión de gases provenientes de los motores de combustión.

1.25.3.4.7 Ejecución

Mediante un captador de alto volumen que está constituido por un soporte para el filtro, una turbina de aspiración de aire, un motor que acciona la turbina, un controlador de caudal constante y un programador de tiempos. La superficie del filtro puede variar, pero su superficie útil no será inferior a 60 cm2. El sistema debe ser capaz de alcanzar un caudal de 50 m3/h. El caudal aspirado por el equipo no será inferior a 20 m3/h. Se utiliza un filtro de fibra de vidrio apto para la toma de muestras ambientales, o sistema similar

Se controlará que no se superen los valores límite (expresados en en Kg/m^3 y volumen ajustado a una temperatura de 298ºK y a una presión de 101,3 kPa) descritos en el Real Decreto 1073/2002. En el periodo de tiempo anterior a las fechas de cumplimiento de los valores límite existe un margen de tolerancia que varía anualmente hasta la fecha de cumplimiento (en dicha fecha el margen de tolerancia desaparece). Así, cada año, el valor admisible se calcula sumando al valor límite el margen de tolerancia calculado para ese año: VL+MdT

En el caso de las partículas se definen dos fases para alcanzar los objetivos deseados. Los valores límite de la fase 2 (2010) deberán revisarse a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia en la aplicación de los valores límite de la fase 1 (2005) en los Estados miembros.

	Periodo de promedio	Valor límite VL	Margen de tolerancia MdT	Fecha en que debe cumplirse el valor límite
Valor límite diario para la protección de la salud humana. Fase 1	24 horas	50 Kg./m3 de PM10 No podrá superarse en más de 35 ocasiones por año civil	15 Kg/m3 El 31/10/2002(1)	01/01/2005
Valor límite anual para la protección de la salud humana. Fase 1	1 año civil	40 Kg./m3 de PM10	4,8 Kg/m3 El 31/10/2002(2)	01/01/2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana. Fase 2	24 horas	50 Kg/m3 de PM10 No podrá superarse en más de 7 ocasiones por año civil	Se derivará de los datos y será equivalente al valor límite de la fase 1	01/01/2010

	Periodo de promedio	Valor límite VL	Margen de tolerancia MdT	Fecha en que debe cumplirse el valor límite
Valor límite anual para la protección de la salud humana. Fase 2	1 año civil	20Kg/m3 de PM10	20 Kg/m3 El 01/01/2005(3)	01/01/2010

(1) Reduciendo el 01/01/2003 y posteriormente cada 12 meses 5 Kg/m3 hasta alcanzar el valor límite el 01/01/2005

(2) Reduciendo el 01/01/2003 y posteriormente cada 12 meses 1,6 Kg/m3 hasta alcanzar el valor límite el 01/01/2005

(3) Reduciendo el 01/01/2006 y posteriormente cada 12 meses 4 Kg/m3 hasta alcanzar el valor límite el 01/01/2010

1.25.3.4.8 Medición y Abono

Se medirá y abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

1.26 Unidades de obra no especificadas en el presente pliego

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene el Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aún cuando esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones.
Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Durango, septiembre de 2018

AUTOR DEL PROYECTO
BIDEIN, S.L.



Cesar Gabiola

DIRECTOR DEL PROYECTO
UR AGENTZIA

Iker Basterra

CAPÍTULO IV. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

ÍNDICE

CAPITULO IV ï INSTALACIONES ELÉCTRICAS 1

4.1 Memoria 1

4.1.1 Objeto 1

4.1.2 Normas de ejecución de la instalación. 1

4.1.3 Origen de la energía. 2

4.1.4 Tensión de utilización. 2

4.1.5 Descripción de la instalación 2

4.1.5.1 Clasificación de las zonas. 3

4.1.5.2 Descripción del Proceso 4

4.1.5.3 Funcionamiento de la instalación en caso de fallo del PLC 4

4.1.6 Alcance de los trabajos 5

4.1.6.1 Armarios eléctricos 5

4.1.6.2 Canalizaciones. 5

4.1.6.3 Conductores. 6

4.1.7 Receptores. 6

4.1.7.1 Receptores principales 6

4.1.7.2 Otros receptores (Fuerza y Alumbrado) 6

4.1.7.3 Alumbrado 7

4.1.8 Mejora de Factor de potencia 7

4.1.9 Red de tierras. 8

4.1.10 Sistema de control, comunicaciones y visualización 8

4.1.10.1 Generalidades 8

4.1.10.2 Alcance de los trabajos 9

4.2 Planos 11

4.2.1 Diagrama funcional 11

4.2.2 Esquemas de comunicaciones 11

4.2.3 Esquemas desarrollados 11

4.3 Pliego de prescripciones técnicas particulares 13

4.3.1 Cuadros eléctricos y cajas 13

4.3.1.1 Cuadros eléctricos 13

4.3.1.2 Aparellaje de los cuadros eléctricos 15

4.3.1.3 Auxiliares de mando 19

4.3.1.4 Cajas 21

4.3.2 Cables. 21

4.3.2.1 Cables para zonas no clasificadas. 21

4.3.2.2 Cables para zonas clasificadas. 22

4.3.3 Canalizaciones 22

4.3.3.1 Tubos rígidos 22

4.3.3.2 Tubos flexibles. 23

4.3.3.3 Bandejas metálicas 24

4.3.3.4 Bandejas de rejilla 24

4.3.3.5 Canales prefabricados 25

4.3.4 Alumbrado y tomas de enchufe 25

4.3.4.1 Tubo fluorescente 25
4.3.4.2 Reactancia (Balastro) 26
4.3.4.3 Luminarias 27
4.3.4.4 Alumbrado exterior. 28
4.3.4.5 Emergencia y señalización 29
4.3.4.6 Mecanismos 30
4.3.5 Protección 31
4.3.5.1 Interruptor magnetotérmico 31
4.3.5.2 Interruptor diferencial 32
4.3.6 Batería de Condensadores 32
4.3.7 Puesta a tierra 33
4.3.7.1 Pica acero cobrizado 33
4.3.7.2 Cable 34
4.3.7.3 Uniones 34
4.3.7.4 Elementos eléctricos en zonas clasificadas 35
4.3.8 Sistema de control, comunicaciones y visualización 35
4.3.8.1 Generalidades 35
4.3.8.2 Armarios de control 35
4.3.8.3 Programación PLC 41
4.3.8.4 Scada 43
4.4 Mediciones y presupuesto 56
4.5 Control de calidad, inspecciones y pruebas 56
4.5.1 Control de calidad 56
4.5.2 Inspecciones de acopio y fabricación 56
4.5.3 Ensayos en fábrica 57
4.5.3.1 Ensayo de rigidez dieléctrica 57
4.5.3.2 Ensayo de aislamiento 57
4.5.3.3 Pruebas de funcionamiento 57
4.5.4 Documentación final de calidad 58
4.5.5 Comprobación a la salida de fábrica 58
4.5.6 Comprobación a la recepción en almacén de obra 58
4.5.7 Pruebas, puesta en marcha, recepcion provisional y definitiva 58
4.5.8 Documentación a entregar 59
4.5.8.1 Cuadro eléctrico 59
4.5.8.2 Cables y bandejas 60
4.5.8.3 Red de tierras 60
4.5.8.4 Control, comunicaciones y visualización 60

CAPITULO IV ï INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.1 Memoria

4.1.1 Objeto

Este Documento tiene por objeto la normalización de las Estaciones de Bombeo de Saneamiento en lo que se refiere a sus instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota.

Para ello se van a definir las condiciones técnicas necesarias para la remodelación parcial y/o nueva construcción de dichas instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota en las estaciones de Bombeo

A grandes rasgos dichas instalaciones las vamos a clasificar en dos grandes grupos:

- Instalaciones de intemperie.

Las instalaciones de intemperie corresponden a pequeños bombeos, constituidos por dos o tres bombas de menos de 9 kW o instalaciones de compuertas aliviaderos.

- Instalaciones de interior.

Son más complejas y fundamentalmente se corresponden con bombeos de entidad o grandes bombeos.

4.1.2 Normas de ejecución de la instalación.

Las instalaciones se proyectan de conformidad con lo dispuesto en Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias denominadas MIE ITC-BT, en especial, con lo indicado en la MIE ITC-BT 29.

Además se deberá cumplir con las siguientes normas:

- EN Norma Europea
  - EN 60.439-1 (CEI 439.1); Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE Una Norma Española
  - UNE 20.098 Conjunto de aparamenta de baja tensión montados en fábrica
  - UNE 20.324 Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
  - UNE 20.383 Interruptores automáticos diferenciales. Por intensidades de defecto a tierra para usos domésticos y usos generales análogos.
  - UNE 21.088(1) Transformadores de medida y protección. Transformadores de intensidad.
  - UNE 21.088(2) Transformadores de medida y protección. Transformadores de tensión.
  - UNE 21.103 Fusibles baja tensión Reglas generales
  - UNE 21.123 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV.

- UNE 48.032 Pinturas y barnices. Determinación de la adherencia de recubrimientos orgánicos. Método de corte por enrejado.
- UNE EN 60.898 Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- UNE EN 60.947 Aparamenta de baja Tensión

- DIN. Deutsches Institut für Normung
  - DIN 43.700 Instrumentos de medida indicadores y accesorios de empotramiento.Cajas.
  - DIN 46.228 Terminales de cables.
  - DIN 50.942 Fosfatado de metales.

El Suministrador adoptará aquellas normas de las que exista edición posterior a la indicada en la presente Especificación.

En todo caso, la edición de las normas aplicables al contrato en caso de pedido, será la vigente en la fecha de la firma del contrato.

En caso de discrepancia entre normas o entre éstas y el Pliego, se tomará como documento vigente las normas y reglamentos de obligado cumplimiento, el Pliego, y después la norma más conservadora.

4.1.3 Origen de la energía.

En origen de la energía eléctrica para las instalaciones eléctricas correspondientes a las estaciones de bombeo de Saneamiento podrá ser:

- En baja tensión; 400/230 V. c.a. desde un Centro de Transformación propiedad de la compañía distribuidora.
- En media tensión con acometida en 30.000, 20.000 o 13.000 V y con un transformador de potencia adecuada y tensión en el secundario de 400-230 V., propiedad de URA.

Para preservar el funcionamiento en continuo de las instalaciones de bombeo de saneamiento se preverá como mínimo, una acometida para poder conectar un grupo electrógeno portátil en caso de emergencia y según el caso, el grupo podrá ser propiedad del URA y disponer de él de continuo en las propias instalaciones.

4.1.4 Tensión de utilización.

La tensión de utilización será alterna trifásica III+N 400/230 50Hz.

4.1.5 Descripción de la instalación.

Las instalaciones eléctricas, de control, de visualización y de comunicaciones de las estaciones de Bombeo de Saneamiento objeto del presente proyecto podrán ser de los siguientes tipos:

- Instalaciones de intemperie:

Constituidas por un cuadro de intemperie de envolvente de hormigón y puerta metálica o de PRFV.

- Instalaciones de interior:

Constituidas por cuadro de envolvente metálica, en el interior de una caseta.

4.1.5.1 Clasificación de las zonas.

En determinadas zonas de las instalaciones de saneamiento se almacenarán o podrán aparecer sustancias gaseosa susceptibles de hacer explosión, por lo que según la instrucción MIE ITC-BT 029 del actual REBT vigente se considerará emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.

En función de la naturaleza de la sustancia inflamable se clasificará el recinto y posteriormente se establece una segunda subdivisión de acuerdo con la probabilidad de la presencia de atmósfera potencialmente explosiva. La MIE ITC-BT 029 sólo considera los riesgos asociados a la coexistencia en el espacio y tiempo de equipos e instalaciones eléctricas con atmósferas explosivas. La presencia de otras posibles fuentes de ignición debe ser tratada acorde a lo dispuesto en las reglamentaciones correspondientes. En el caso concreto de las instalaciones de saneamiento, la zona húmeda será objeto de clasificación:

- Clasificación del emplazamiento: *Clase I* por existir o poder existir gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables. Se considera Zona 2, por su parte cuando no se prevé la existencia de atmósfera explosiva en funcionamiento normal y si lo está, será de forma poco frecuente y de corta duración.

Equipos y elementos eléctricos

Tal y como se ha indicado anteriormente, tendremos dos zonas diferenciadas de instalación; zona seca, considerada como no clasificada, en la que se realizará la instalación eléctrica de acuerdo a lo indicado en el REBT y sus Instrucciones Técnicas MIE-ITC correspondientes y la zona húmeda, clasificada según lo indicado en el Punto 4 de la MIE ITC-BT 29 del actual REBT como:

- Emplazamiento Clase I, i.e., susceptible de encontrarse en este lugar gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente como para producir atmósferas inflamables o explosivas.
- Zona 2, lo que indica que no cabe contar en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En esta zona húmeda se debe cumplir muy especialmente todo lo indicado en la MIE ITC-BT 029 del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

A la hora de realizar la disposición de los elementos y equipos eléctricos que se detallan en este proyecto se ha evitado colocarlos en zonas de riesgo.

Todo material eléctrico utilizado en zonas clasificadas con riesgo de incendio o explosión deberá poseer un certificado de conformidad extendido por un laboratorio acreditado, de acuerdo con la norma UNE, con la norma europea EN o con la recomendación CE. Deberán estar marcados de acuerdo con las normas CEI 79-0, EN 50.014 y UNE 20.323-78. De acuerdo a la clasificación

establecida en la Tabla 1 de la MIE ITC-BT 029, los equipos a instalar en las zonas clasificadas, serán de Categoría 3.

El marcado de los materiales eléctricos clasificados utilizados en esta instalación recogerá los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Designación del tipo dado por el fabricante.
- Símbolo EEx.
- Símbolo de modo de protección utilizado: d.
- Símbolo de grupo de gases: IIC.
- Símbolo de clase de temperatura: T6.
- Características técnicas.
- Número de serie.
- Sigla de laboratorio o autoridad competente que emita el certificado de conformidad.
- Marca distintiva comunitaria para este tipo de material.
- Índice de protección IP.

4.1.5.2 Descripción del Proceso

Las diferentes instalaciones objeto del proyecto desarrollan los siguientes procesos fundamentales:

- Bombeo de aguas fecales
- Bombeo de aguas pluviales
- Ventilación y tratamiento de olores
- Aliviaderos
- Sistema de emergencia y/o seguridad

4.1.5.3 Funcionamiento de la instalación en caso de fallo del PLC

En caso de fallo del PLC, tenemos dos modos posibles de funcionamiento, a saber:

- Sistema de Seguridad

Este sistema permitirá arrancar y parar los equipos independientemente del PLC, mediante boyas el nº de bombas necesarias definidas por explotación

Este sistema funciona siempre, esté operativo ó no el PLC

- Sistema Arranque-Paro Manual

Tanto en los armarios de intemperie, como en los armarios de interior, se ha previsto un conector frontal, de tal forma que el personal que acuda a la instalación, mediante una consola portátil provista de botoneras, que se enchufa en dicho conector, podrá arrancar y parar el nº de bombas que considere oportuno, independientemente del PLC. En dicha consola dispone de la señalización del estado de cada bomba. Este sistema funciona solamente cuando falla el PLC.

4.1.6 Alcance de los trabajos

Se describen a continuación el alcance de los trabajos a realizar:

- Suministro y montaje de los armarios eléctricos de control y fuerza.
- Suministro y montaje del alumbrado normal y de emergencia del Bombeo
- Suministro y montaje de las tomas de fuerza necesarias
- Suministro y montaje de un sistema adecuado para la mejora del cos φ.
- Suministro y montaje de la Red de tierras.
- Suministro e instalación de un sistema de detección y extinción de incendios por CO2 en instalaciones eléctricas de interior, cuando se considere oportuno.
- Desmontaje y traslado a un centro autorizado de todos los elementos sustituidos, cuadros eléctricos, luminarias, bancadas etc.
- Programación del PLC y SCADA, en el puesto de operación local y en los Puestos de Control Central (IAS de Wonderware)
- Ingeniería, pruebas en taller, puesta en marcha y entrega de documentación final (3 copias)
- Licencias de software, para PLCs, Scadas, etc,.
- Legalización de la instalación, visados, tasas, OCA, etc

4.1.6.1 Armarios eléctricos

Los armarios eléctricos podrán ser de dos tipos:

- Instalaciones de intemperie: Serán de envolvente de hormigón, puerta metálica y dimensiones normalizadas. Albergaran en su interior toda la aparamenta eléctrica y de control necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Instalaciones de interior: Serán de envolvente metálica, acceso anterior y dimensiones normalizadas. Albergaran en su interior toda la aparamenta eléctrica. Se establecerá un armario independiente para los equipos de control y comunicaciones; será metálico, con puerta anterior de cristal y dimensiones normalizadas.

4.1.6.2 Canalizaciones.

En zonas clasificadas, cuando el cableado de instalaciones fijas se ejecute mediante tubo o canal protector, éstos deberán cumplir los preceptos indicados en las Tablas nº 3 y nº 4 de la MIE ITC-BT 029 del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.
Si fuera necesario ejecutar la instalación mediante tubo flexible, éste será metálico coarrugado de material resistente a la oxidación y de semejantes características que los tubos rígidos.
Los tubos con conductividad eléctrica se conectarán a la red de tierra de la instalación. Si se utilizan tubos flexibles, la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas no será superior a 10 metros.

4.1.6.3 Conductores.

En las zonas no clasificadas, los conductores utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja metálica tendrán un aislamiento nominal de 0,6/1kV y serán del tipo RVMV.
Se podrán utilizar conductores de nivel de aislamiento 750V en instalaciones interiores canalizados bajo tubo en zonas no clasificadas.
En las zonas clasificadas con riesgo de incendio o explosión se utilizarán conductores tipo RVMV 0,6/1kV canalizados sobre bandeja o bajo tubo en tramos rectos.
En zonas clasificadas, la intensidad admisible en los conductores debe disminuirse en un 15% con respecto al valor correspondiente en una instalación convencional. Así mismo, los cables de longitud igual o superior a 5 metros estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

4.1.7 Receptores.

Diferenciaremos entre los receptores principales, dentro de la instalación y otros receptores o receptores secundarios.

4.1.7.1 Receptores principales

Los equipos o receptores principales son los siguientes:

- Bomba o ventilador $\leq$ 9 kW.
- Bomba o ventilador $>$ 9 kW.
- Reja o accionamiento compuerta.
- Bomba de achique.
- Polipasto y/o puente grúa
- Ascensores
- Grupos hidráulicos
- Compresores

4.1.7.2 Otros receptores (Fuerza y Alumbrado)

Por otros receptores consideraremos los equipos de fuerza y alumbrado. La distribución de fuerza y alumbrado comprende desde las salidas de los armarios eléctricos hasta los receptores.
En la conexión, tanto de las tomas de corriente como las luminarias, se establecerá de forma que el sistema de alimentación quede equilibrado.
Los cables tendrán la sección adecuada para cada servicio y no se permitirá una caída de tensión superior al 3% para instalaciones de alumbrado y al 5% para instalaciones que no sean de alumbrado. En zonas clasificadas, la intensidad admisible en los conductores debe disminuirse en un 15% con respecto al valor correspondiente en una instalación convencional.

La acometida a cada receptor se realizará desde una caja de derivación, no permitiéndose realizar derivaciones en las bornas del propio equipo receptor.
Para alumbrado de emergencia se establecerán circuitos independientes desde los cuadros respectivos.

4.1.7.3 Alumbrado

A continuación se describe el alumbrado que está previsto instalar en cada una de las zonas.
Alumbrado Zona Húmeda
Se proyecta instalar en la Zona Húmeda luminarias de potencia adecuada, cuyas partes y componentes metálicas serán de acero inoxidable AISI304, vidrio templado de 4 mm. de espesor, alimentador electrónico de alta frecuencia EEx, portalámparas certificado EEx y micro interruptor para corte de alimentación en caso de apertura de vano óptico.
Se instalarán circuitos independientes por cada luminaria.
Alumbrado de emergencia estará constituido por equipos con un grado de estanqueidad IP65, cuyas partes y componentes metálicas serán de acero inoxidable AISI304 vidrio templado de 4 mm. de espesor, alimentador electrónico de alta frecuencia EEx, portalámparas certificado EEx y micro interruptor para corte de alimentación en caso de apertura de vano óptico.
Alumbrado Zona Seca
El alumbrado normal a instalar en la zona seca estará constituido por el número de luminarias estancas, de potencia adecuada, junta de estanqueidad de silicona, pestillos y reflector interno de aluminio anodizado, bandeja portalámparas de acero galvanizado IP65 IK10 con su correspondiente equipo electrónico. En la Sala de Grupos Electrógenos se proyecta instalar luminarias de 2x36W, cuyas partes y componentes metálicas serán de acero inoxidable AISI304, vidrio templado de 4 mm. de espesor, alimentador electrónico de alta frecuencia EEx, portalámparas certificado EEx y micro interruptor para corte de alimentación en caso de apertura de vano óptico.
Para cada instalación en concreto se deberá proyectar y dimensionar el alumbrado normal y de emergencia para cumplir con las especificaciones y normas de aplicación.

4.1.7.3.1 Dispositivos de fuerza

Se dispondrá también en cada zona de tomas de corriente de tipo trifásico y monofásico, en número y ubicación adecuada. Estos equipos deberán corresponder a la categoría correspondiente a la clasificación de la zona en la que son instalados.

4.1.8 Mejora de Factor de potencia

Para cada tipo de instalación eléctrica a proyectar y ejecutar se escogerá la mejor solución técnica para mejorar el factor de potencia.

Además, en instalaciones de tipo intemperie cuyo contrato con la compañía suministradora eléctrica sea de una potencia menor o igual de 15 kW, no se proyectará solución alguna para la mejora del factor de potencia.
A partir de 15 kW de potencia eléctrica instalada se dotará a los receptores de mayor potencia de una compensación fija condicionada al arranque de cada motor, pero nunca conectada directamente al motor, para evitar fenómenos de autoexcitación.

4.1.9 Red de tierras.

Se dotará la instalación de su correspondiente toma de tierra constituida por un conductor de cobre desnudo de sección adecuada con sus correspondientes electrodos de acero cobrizado, de longitud y diámetro adecuado y una arqueta de tierra registrable.
La toma estará unida al embarrado de tierra situado en los armarios eléctricos desde donde partirán las derivaciones a cada uno de los puntos de consumo. La conexión se realizará con cable bicolor amarillo-verde.
La resistencia de la red de tierras será menor a 8 ohmios, todo ello de acuerdo con las normas del vigente Reglamento Electrónico de Baja Tensión.

4.1.10 Sistema de control, comunicaciones y visualización

4.1.10.1 Generalidades

La remodelación total, parcial y/o nueva construcción de las instalaciones Remotas de Saneamiento, suponen la renovación total de los apartados de control, comunicaciones y visualización.
Básicamente esta reforma incluye el suministro, programación, pruebas y puesta en marcha de un nuevo PLC, un nuevo puesto de operación local, constituido por un sinóptico de pulsadores y lámparas o por un panel de operación de pantalla táctil (con todas las pantallas necesarias para el control y visualización local de toda la instalación) y la reforma de la aplicación Scada del Puesto de Control Central de Saneamiento, para incluir el mando y visualización remoto de todos y cada uno de los elementos del Bombeo.
En el apartado de comunicación local indicar que la comunicación entre el PLC y el panel de operación será vía Ethernet a través de un switch de comunicaciones.
En el apartado de comunicación con el Scada del Puesto de control central, indicar que será una comunicación ADSL mediante VPN o bien GPRS o bien tipo radio. De todas formas el sistema de comunicaciones a emplear en un futuro, será el que determine el Plan Director de Comunicaciones de URA.
El PLC será tipo S7-300 o 400 de Siemens, con CPU adecuada que incorpore puerto Profibus y MPI independiente. Tendrá un bastidor principal con una fuente de alimentación independiente. La comunicación Ethernet vendrá dada a partir de otra tarjeta tipo CP que irá alojada en el Bastidor principal.

El control de la instalación no se efectuará de una forma clásica mediante pulsadores y lámparas en el frente de los cuadros, sino que se efectuara mediante un puesto de operación local.
El puesto de operación local será tipo, tipo MP 370 de Siemens o similar, con una pantalla táctil como mínimo de 15,1ñ El Scada local se desarrollará con el software WinCC Flexible de Siemens o similar, y contendrá el número de pantallas necesario para el control y visualización de la instalación.
Además como se ha explicado anteriormente existirá un sistema de seguridad y un conector frontal para poder arrancar y parar las bombas manualmente mediante una consola portátil.
En cuanto a los trabajos que se deben a realizar en el Scada del Puesto de Control Central, indicar que esta aplicación esta constituida por una solución Wonderware, estructurada básicamente en:

- Industrial Application Server (IAS)
- Wonderware InTouch
- Wonderware In SQL
- Wonderware Active Factory

En esta aplicación se deberán desarrollar todos las pantallas tipo Esquemas generales y pantallas tipo Esquemas unidad precisas para el mando y control remoto de la instalación, históricos, alarmas, eventos e informes necesarios.

4.1.10.2 Alcance de los trabajos

El alcance de los trabajos a realizar es:

- Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de un PLC tipo S7-300 ó 400, con la estructura adecuada para el control de todos los elementos y su comunicación con el puesto de operación local y el Puesto de Control Central.
- Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de un nuevo puesto de operación local con el software adecuado para las funciones de mando y visualización local.
- Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de un nuevo Switch y router industriales para las comunicaciones locales y la comunicación con el Puesto de Control Central.
- Confección de los cuadernos de tareas para todos los elementos de la instalación
- Programación de acuerdo con los Cuadernos de tareas del nuevo PLC.
- Programación y visualización de todo el proceso, con el número de pantallas necesario en el Scada local de nuevo suministro.
- Programación y visualización de todo el proceso, con el número de pantallas necesario en el Scada del Puesto de Control Central.
- Programación de las variables analógicas, alarmas, eventos e informes en el servidor de datos del Puesto de Control Central.
- Suministro de las licencias necesarias de software para PLC,s, Scada, etc.

4.2 Planos

4.2.1 Diagrama funcional

Pl. nº BSAN-00/A. Diagrama funcional

4.2.2 Esquemas de comunicaciones

Pl. nº BSAN-00/B. Esquema de comunicaciones ADSL
Pl. nº BSAN-00/C. Esquema de comunicaciones GPRS

4.2.3 Esquemas desarrollados

Pl. nº BSAN-00. Distribución de aparellaje eléctrico.
Pl. nº BSAN-01. Alimentación general.
Pl. nº BSAN-02. Bomba o ventilador (≤ 9 kW).
Pl. nº BSAN-03. Bomba o ventilador (> 9 kW).
Pl. nº BSAN-04. Bomba de achique.
Pl. nº BSAN-05. Reja o compuerta.
Pl. nº BSAN-06. Alimentación servicios varios.
Pl. nº BSAN-07. Boyas cámara húmeda.
Pl. nº BSAN-08. Conexionado PLC.
Pl. nº BSAN-09. Ascensores.
Pl. nº BSAN-10. Grupo Hidráulico.
Pl. nº BSAN-11. Compresores.

4.3 Pliego de prescripciones técnicas particulares

4.3.1 Cuadros eléctricos y cajas

4.3.1.1 Cuadros eléctricos

Características técnicas exigibles

Los cuadros eléctricos de las estaciones de saneamiento podrán ser de intemperie o de interior.

Cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN 60439.1, CEI 439.1

Tensión asignada 400 V c.a.

Frecuencia nominal 50 Hz.

Intensidad de cortocircuito Ó36 kA durante 1 s en cuadros de intemperie, ≥ 50 kA durante 1 s en cuadros de interior.

Color RAL 7032 en cuadros de interior

Separación interna Forma 2 en cuadros de interior, Forma 1 en cuadros de intemperie, según EN 60.439-1

Acometida cables Inferior

Los cuadros dispondrán de un grado de protección IP55.

Los cuadros eléctricos de intemperie serán fabricados en hormigón, de dimensiones aproximadas 1,25x1,06x0,4 m, con puerta de acero galvanizado con retenedor y cerradura normalizada. La placa de montaje será de acero galvanizado.

El grado de protección proporcionado por las envolventes será IP-55 según UNE20324 EN 60529.

En los cuadros eléctricos de interior el material de envolvente será metálico con espesor no inferior a 1-1,5 mm y estarán formados por bastidores fijos con rigidez adecuada y paneles con posibilidad de extracción.

En todos los casos los cuadros tiene que estar diseñados para soportar los esfuerzos dinámicos y térmicos a los que van a estar sometidos, tanto en funcionamiento normal, a las intensidades y tensiones asignadas, como en caso de falta, del tipo que sea. Los cuadros, en todos los casos, deben asegurar la integridad de las personas, incluso con la falta más severa, de modo que no puede haber proyecciones de elementos sólidos, puertas, paneles, etc. ni proyecciones de gases no canalizadas, ni tensiones diferidas no controladas, ni temperaturas inadmisibles.

Se dispondrán etiquetas de identificación en castellano en el frente y parte posterior de cada columna del cuadro, así como, en cada interruptor y elemento que figure en el frente.

Las etiquetas de identificación serán de plástico laminado de color blanco con letras y números de 6 mm de altura grabadas en negro. Estarán fijadas al cuadro mediante remache plástico o tornillo.

Los elementos auxiliares se identificarán internamente de acuerdo con los esquemas desarrollados y con rótulos que no se borren o desprendan. Se identificará doblemente; sobre elemento y sobre placa o estructura de montaje.

Se proveerá al cuadro de resistencias de caldeo y termostatos e iluminación interior y final de carrera en puerta. El fabricante considerará el número de estos elementos en función de su diseño.

La envolvente exterior de los cuadros eléctricos dispondrá de una toma de tierra, asegurando la continuidad de esta toma a través de todos sus elementos.

Embarrados

Los embarrados serán de cobre electrolítico de alta conductividad estirado en frío. Estarán soportados y diseñados convenientemente para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos a los que puedan estar sometidos, a una distancia tal que no existan resonancias a la frecuencia de red. Se prestará especial atención a la unión entre barras, con soluciones probadas, con el fin de asegurar una buena superficie de contacto y evitar concentraciones locales de calor.

La barra de tierra tendrá una sección mínima de 300 mm^2. Será posible comprobar su unión con la red general de tierras sin interrumpir el servicio del cuadro.

Cableado interno

Todos los cables en el interior del cuadro serán de cobre, unipolares, de tensión nominal 750 V, flexible, clase 5, con características de rápida extinción de la llama, no propagadores de incendios y libre de halógenos, tipo H07Z1-K.

Los cables de control tendrá una sección mínima de 1,5 mm^2.

Los cables que alimentan bobinas de interruptores y la conexión a los toroidales, 2,5 $mm^{2.}$

Los cables de protección o medida de tensión 4 mm^2.

Los cables de protección o medida de intensidad 6 mm^2.

El transformador toroidal se cableará con cable apantallado, si estuviese dentro del cuadro. Si el toroidal se montara en zanja fuera del cuadro, iría con cable de cobre tipo RVMV.

El color de los cables será el siguiente:

- Positivo de 24 Vcc rojo
- Negativo de 24 Vcc negro
- Maniobra común gris
- Maniobra fase azul

El color de los embarrados de fuerza será el siguiente:

- Fase R verde
- Fase S amarillo
- Fase T marrón
- Neutro gris

Cables de fuerza trifásicos color negro

Cuadros eléctricos de instalación interior

El cuadro está constituido por una envolvente metálica, con estructura, zócalo, puertas y tapas de acero y compartimentos interiores metálicos.

En funcionamiento normal, el cuadro tendrá acceso por la parte frontal mediante puertas. Los paneles laterales, posteriores y superiores estarán firmemente sujetos a la estructura mediante tornillería.

Se valorará muy positivamente el diseño de mecanismos liberadores de presión en caso de arco interno producido en cualquiera de los compartimentos del cuadro.
Los cuadros podrán ser ampliados por ambos extremos.
El zócalo del cuadro irá apoyado y atornillado sobre una estructura metálica continua formada por perfiles UPN 100.
Debido a las dimensiones del cuadro, este podrá venir fraccionado por partes, las cuales se unirán en obra. Se procurará el menor número de divisiones posibles, compatibles con el transporte y manejo de las partes.
Todos los tratamientos superficiales, pintura, galvanizados, cadmiados, cincados, bicromatados, etc... deberán soportar las condiciones ambientales de la instalación sin ningún tipo de corrosión.
Condiciones particulares de recepción.
Todos los cuadros dispondrán de su placa de identificación en el exterior. Los interruptores y elementos de mando estarán identificados mediante rótulos que coincidan con los esquemas eléctricos.
Los cuadros dispondrán de un elemento portaplanos con los planos eléctricos funcionales de cada uno de ellos.

4.3.1.2 Aparellaje de los cuadros eléctricos

El mando local se efectuará mediante un panel de operador situado en el frontal de los cuadros o mediante una consola conectada al conector frontal del cuadro
Siempre que haya elementos telemandados, se deberán poder rearmar desde el mando remoto, para lo cual deben ser dotados de los elementos necesarios (motor, bobina etc.) que permitan dicho rearme.
En el diseño del cuadro se tendrá en cuenta la disponibilidad de espacio de reserva para posibles ampliaciones futuras, que será como mínimo de un 15% del total.
Para los diferentes tipos de arranques, el aparellaje a montar es el siguiente:

- Acometida general

Se instalarán protectores de sobre tensión adecuados en la entrada.
Se instalará un analizador de redes tipo CVMK, con módulo de energía y salida 4-20 mA tipo CVM/ER 420-1 o similar, fabricación CIRCUITOR o similar
Se instalará un relé trifásico de vigilancia de tensión, que detectará desequilibrio de tensiones y mínima o máxima tensión.
El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contador de maniobras, contactos auxiliares de posición, contacto de magnetotérmico actuado, cubrebornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta. Fbr. M.G. o similar
Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.
Se suministrará e instalará un relé regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar, y contactos NC y NO.

Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

Asimismo deberá ser selectivo con el interruptor de cabecera del Centro de Transformación.

Se dejara previsto en todas la acometidas un interruptor automático para conexión de un grupo portátil de emergencia. Este interruptor será de las mismas características que el de la acometida general y llevará todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos y reglamentarios con el interruptor general.

- Arranque bomba o ventilador ≤ 9 Kw

1 Arrancador tripolar, arranque directo, integrado con disyuntor y contactor, capacidad de corte 50 kA a 400 V, rearmable a distancia a 230 V c.a. de tensión de control; tipo Integral 32, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Bloque de contactos auxiliares de posición de interruptor, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Bloque de contactos auxiliares de posición de contactor, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Interruptor diferencial con transformador toroidal incorporado, alimentación auxiliar a 230 V. c.a., rearmable a distancia, y contactos NC y NO, fabricación Circuitor u otro tipo de características similares de Siemens.

1 Un relé de protección subcarga, a través de la función del cos φ del motor, rearmable a distancia a 230 V. c.a. de tensión de control, tipo PF fabricación Fanox o similar.

2 Un relé de control de temperatura por termistancias, rearmable a distancia a 230 V. c.a. de tensión de control, tipo MT2, fabricación Fanox o similar.

2 Dos relés auxiliares a 220 V ca con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar

2 Dos relés auxiliares a 24 V cc con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar

2 Dos interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 6A, con contactos auxiliares de posición, para control y resistencia de caldeo, tipo C60N, fabricación M.G. u otro tipo de características similares de Siemens

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 kV, de 16 mm² en la acometida del arrancador, fabricación BICC ó PIRELLI.

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 KV, de 4 mm² de sección mínima, en el resto del cableado de fuerza.

s/n Canaletas, etiquetas, etc.

s/n Pulsadores, selectores, lámparas, etc...

- Arranque bomba o ventilador > 9 kW

1 Disyuntor tripolar con protección magnetotérmica, capacidad de corte 70 KA a 400 V, contactos auxiliares, fabricación MERLIN-GERIN u otro tipo de características similares de Siemens.

1 Contactor tripolar, con contactos auxiliares, fabricación MERLIN-GERIN u otro tipo de características similares de Siemens.

1 Equipo variador de velocidad para motor asíncrono, con filtros de radiofrecuencia y reactancia limitadora del nivel de armónicos, con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital con regulación y confirmación de marcha 4÷20 mA, comunicación Ethernet, fabricación Siemens o ABB o Power Electronics

1 Relé regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar, y contactos NC y NO., serie superinmunizada (Clase B), fabricación M.G. u otro de características similares de Siemens.

2 Dos relés auxiliares a 230 V ca con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar.

2 Dos relés auxiliares a 24 V cc con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar.

2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 6A, con contactos auxiliares de posición, para control y resistencia de caldeo, tipo C60N, fabricación M.G. u otro tipo de características similares de Siemens

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 kV de seccion adecuada en toda la derivación.

s/n Canaletas, etiquetas, etc.

s/n Pulsadores, selectores, lámparas, etc...

- Arranque Reja o compuerta

1 Arrancador tripolar, arranque inversor, integrado con disyuntor y contactor, capacidad de corte 50 kA a 400 V, rearmable a distancia a 230 V c.a. de tensión de control; tipo Integral 32, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Enclavamiento mecánico entre contactores.

1 Bloque de contactos auxiliares de posición de interruptor, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

2 Bloque de contactos auxiliares de posición de contactor, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Interruptor diferencial con transformador toroidal incorporado, alimentación auxiliar a 230 V. c.a., rearmable a distancia, y contactos NC y NO, fabricación Circuitor u otro tipo de características similares de Siemens.

2 Dos relés auxiliares a 230 V c.a. con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar

2 Dos relés auxiliares a 24 V cc con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar

2 Dos interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 6A, con contactos auxiliares de posición, para control y resistencia de caldeo, tipo C60N, fabricación M.G. u otro tipo de características similares de Siemens.

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 kV, de 16 mm² en la acometida del arrancador, fabricación BICC ó PIRELLI.

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 KV, de 4 mm² de sección mínima, en el resto del cableado de fuerza.

s/n Canaletas, etiquetas, etc.

s/n Pulsadores, selectores, lámparas, etc...

- Arranque bomba de achique

1 Arrancador tripolar, arranque directo, integrado con disyuntor y contactor, capacidad de corte 50 kA a 400 V, rearmable a distancia a 230 V c.a. de tensión de control; fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Bloque de contactos auxiliares de posición de interruptor, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Bloque de contactos auxiliares de posición de contactor, fabricación T.E.E. u otro tipo de características similares

1 Interruptor diferencial con transformador toroidal incorporado, alimentación auxiliar a 230 V. c.a., rearmable a distancia, y contactos NC y NO, fabricación Circuitor u otro tipo de características similares de Siemens.

1 Un relé auxiliar a 230 V c.a. con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar

2 Dos relés auxiliares a 24 V cc con dos contactos conmutados y su respectiva base Fabr. TEE o similar

2 Dos interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 6A, con contactos auxiliares de posición, para control y resistencia de caldeo, tipo C60N, fabricación M.G. u otro tipo de características similares de Siemens

s/n Pulsadores, lámparas, etc...

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 kV, de 16 mm² en la acometida del arrancador, fabricación BICC ó PIRELLI.

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 KV, de 4 mm² de sección mínima, en el resto del cableado de fuerza.

s/n Canaletas, etiquetas, etc.

s/n Pulsadores, selectores, lámparas, etc...

- Alimentación servicios varios

1 Interruptor automático magnetotérmico IV del calibre adecuado, capacidad de corte 50 kA a 400 V, coordinación tipo 2, con contactos auxiliares de posición, curva C, y bloque de protección diferencial, tipo NG125, fabr. M.G. u otro tipo de características similares de Siemens.

s/n Cable unipolar de cobre flexible, clase 5, tipo RV-K 0,6/1 kV de seccion adecuada en toda la derivación, fabricación BICC ó PIRELLI.

s/n Canaletas, etiquetas, etc.

- Conjunto de elementos auxiliares

Transformadores

Los transformadores de intensidad para medida en las entradas tendrán una relación de transformación x/5-5A, potencia de precisión 15 VA en clase 0,5s en los dos secundarios, factor de saturación 5.
Los transformadores de medida de tensión tendrán una relación de transformación 380:ã3/110:ã3 y potencia de precisión 15 VA, cl. 0,5.
Los transformadores toroidales de protección tendrán la relación de transformación, potencia y clase de precisión adecuada para alcanzar la sensibilidad necesaria, de acuerdo con el relé electrónico al que está asociado. Tendrán además un diámetro suficiente para abarcar los cables o pletinas necesarias,
En los tres casos estarán construidos con aislamiento seco de resina epoxi.
Relés de Mínima Tensión
Los relés trifásicos de mínima tensión toman medida directamente de barras. Producirán un disparo directo en el interruptor automático de la barra afectada y una indicación en el PLC correspondiente. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo.
Bornas
Las bornas será de paso 6 mm para cables de control y de al menos 8 mm para el resto. Serán seccionables para circuitos de control y de tensión. Para los circuitos de intensidad serán puenteables.
Los regleteros estarán convenientemente identificados y separados por tensión y función. Se separarán las alimentaciones, los circuitos de intensidad, de tensión y las bornas de entradas y salidas digitales, así como las analógicas.

4.3.1.3 Auxiliares de mando

En el caso de que se opte por la opción del sinóptico de mando, en vez del panel de operador, las características de los pulsadores y lámparas serán las siguientes
Pulsadores y lámparas de señalización para paneles
Serán de 22 mm ∅
Los pulsadores y lámparas de señalización para paneles, cumplirán con la norma UNE EN 60.947-5
El grado de protección en el frente será IP-54 (UNE 20.324)
Los bornes serán de tornillo, el tornillo será imperdible y poseerá un sistema que evite que se aflojen
Los pulsadores tendrán un bloque de contactos con 1 contacto NO + 1 contacto NC y serán de botón rasante.
Pulsadores y lámparas de señalización para sinópticos
Serán de 9 o 16 mm ∅
Los bornes serán de enchufe (faston)
Los pulsadores tendrán un bloque de contactos con 1 contacto NO, exceptuando el de paro que tendrá 1 contacto NC
Descripción de funcionalidad

- Lámpara de señalización de mando

Esta lámpara se enciende cuando el puesto Central de Mando (PCC), transfiere el mando al panel local. Esta lámpara es de color blanco

- Pulsador de enterado de alarmas

Cuando se produce una alarma, la lámpara correspondiente parpadea con una frecuencia determinada, al pulsar este pulsador la frecuencia de parpadeo disminuye indicándonos que hemos reconocido la alarma. Este pulsador es de color blanco

- Pulsador prueba función

Al pulsar este pulsador las lámparas con función de alarma se encienden con una intermitencia rápida. Este pulsador es de color blanco

- Pulsador prueba lámparas

Al pulsar este pulsador se encienden todas las lámparas del panel sin intermitencia. Este pulsador es de color blanco

- Pulsador Manual

Al pulsar por primera vez este pulsador el sistema correspondiente pasa a fuera de servicio, si se pulsa una segunda vez pasa a control manual y se enciende la lámpara amarilla asociada al pulsador. Este pulsador es de color amarillo

- Pulsador Automático

Al pulsar por primera vez este pulsador el sistema correspondiente pasa a fuera de servicio, si se pulsa una segunda vez pasa a control automático y se enciende la lámpara azul asociada al pulsador. Este pulsador es de color azul

- Pulsador Marcha

Al pulsar este pulsador el sistema correspondiente arranca, si el sistema está en manual. Este pulsador es de color verde

- Pulsador Paro

Al pulsar este pulsador el sistema correspondiente para, si el sistema está en manual. Este pulsador es de color rojo

- Lámpara de señalización de marcha

Esta lámpara se enciende permanentemente cuando el sistema está arrancado, si hay un defecto parpadea con intermitencia rápida y una vez reconocido el defecto si este persiste, parpadea con intermitencia lenta. Esta lámpara es de color rojo

- Pulsador Abrir

Al pulsar este pulsador el sistema correspondiente abre, si el sistema está en manual. Este pulsador es de color verde

- Pulsador Cerrar

Al pulsar este pulsador el sistema correspondiente cierra, si el sistema está en manual. Este pulsador es de color rojo

- Lámpara de señalización de Abrir

Esta lámpara se enciende permanentemente cuando el sistema está abierto, si hay un defecto parpadea con intermitencia rápida y una vez reconocido el defecto si este persiste, parpadea con intermitencia lenta. Esta lámpara es de color verde

- Lámpara de señalización de Cerrar

Esta lámpara se enciende permanentemente cuando el sistema está cerrado, si hay un defecto parpadea con intermitencia rápida y una vez reconocido el defecto si este persiste, parpadea con intermitencia lenta. Esta lámpara es de color rojo

- Lámpara de señalización de FC, Nivel, etc

Esta lámpara se enciende permanentemente cuando el sistema alcanza el FC, nivel etc, si hay un defecto parpadea con intermitencia rápida y una vez reconocido el defecto si este persiste, parpadea con intermitencia lenta. Esta lámpara es de color verde

4.3.1.4 Cajas

Características técnicas exigibles

Serán de material aislante de baja emisión de humos tóxicos y no propagador de la llama en caso de incendio con tapa del mismo material y tendrá taladros troquelados semicortados para las entradas de tubos en las cuatro caras.

Las dimensiones mínimas serán de 100x100x40 mm.

Las cajas para instalación empotrada serán de material sintético antihumedad con junta de estanqueidad IP55 según DIN 40.050, dotada de regleta de bornas y prensaestopas y con borne de puesta a tierra conectado a la red de tierras.

El grado de protección que se exigirá será IP 55 según norma UNE 20.324.

Condiciones particulares de recepción

Se comprobará el cierre correcto de las tapas y el paso de tubos y cables a través de ellas.

Se identificarán todas las cajas de forma clara con el nombre del circuito eléctrico al que pertenecen.

Se instalarán en lugares accesibles para su inspección.

4.3.2 Cables.

4.3.2.1 Cables para zonas no clasificadas.

Características técnicas exigibles.

Cumplirán con lo establecido en las normas UNE 20.432, UNE 21.172, UNE 21.147.

Los cables utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión bajo tubo serán de tipo flexible de tensiones de aislamiento 750V. Los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán de 0,6/1 kV. Armados, tipo RVMV

Los tipos y normas de fabricación por los que se regirán los cables para distribución de energía será la UNE 21.029.

Los conductores de cables aislados cumplirán la norma UNE 21.022, sobre formación y resistencia de los mismos.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011 y 21.014.

Los conductores serán siempre de cobre recocido y la sección mínima a utilizar la de 1,5 mm2 para circuitos de emergencia y de 2,5 mm^2 para el resto de receptores.

La tensión de prueba de los cables 750 V será de 500Vcc - 1 min y los de 0,6/1kV de cable de 1.000Vcc - 1 min.

La resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ para los cables de 0,6/1 kV y 1 MΩ para los de 750V.

Los aislamientos utilizados en los conductores cumplirán con la norma UNE 21.147.

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovatios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.

Además los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación. Se comprobará que llevan marcado en el cable el nombre del fabricante, su designación y el año de fabricación

Todos los materiales utilizados presentarán certificados de conformidad con normas UNE que correspondan a las exigencias del proyecto. Los aislamientos y cubiertas cumplirán con la norma UNE 21.147 y se realizarán los siguientes ensayos.

l. Ensayo de rigidez dieléctrica de los aislamientos.
2. Medida de la resistencia del aislamiento.
3. Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.

La identificación de los conductores se realizara de acuerdo con la norma UNE 21.089.

La tolerancia en la sección real de los conductores de cobre, será de 3% en más y de 1,5% en menos, entendiéndose por sección la media de la medida en varios puntos y en un rollo. Si en un solo punto la sección es de 3% menor que la nominal, el conductor no será admitido.

4.3.2.2 Cables para zonas clasificadas.

Cumplirán lo indicado en el apartado anterior. Serán de tipo RVMV con aislamiento nominal 0,6/1kV.

4.3.3 Canalizaciones

4.3.3.1 Tubos rígidos

Características técnicas exigibles

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, serán estancos y estables hasta 60ºC, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5, tanto los de pared gruesa como extragruesa.

Serán inalterables a los ambientes húmedos y corrosivos, así como ser resistentes al contacto directo de grasas y aceites.

Todos los tubos cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como con las normas UNE 20.334, 53.027, 50.315 y 20.334.

Cada tubo llevará impreso las siguientes especificaciones:

- Nombre del fabricante y símbolos de identificación.
- Diámetro nominal.
- Espesor.

Se exigirá que el fabricante tenga las tuercas y contratuercas para su unión a las cajas y piezas de acoplamiento y unión entre dos tramos siendo esta unión estanca.

Los conductos aislantes y compuestos deben ser marcados según un código de tres cifras, la primera cifra indicando las características mecánicas, la segunda y la tercera indicando su resistencia a las temperaturas.

El código debe estar conforme a las tablas de la norma LTNE 20.334.

Si al tubo se le pide cualquier otra aptitud de las especificadas en la norma UNE 20.334 será colocada inmediatamente después de las tres primeras cifras indicadas anteriormente y separadas por un trazo oblicuo.

Los diámetros exteriores y las roscas deben cumplir lo indicado en la norma UNE 20.333.

Todos los tubos que vayan a ser utilizados en ambientes húmedos o en locales que requieran algún tipo de seguridad y vayan vistos, serán roscados.

Se podrán utilizar tubos de aislamiento tipo PVC cuando discurran en canalizaciones enterradas o empotradas en obra civil. Cumplirán lo mismo que lo indicado anteriormente, excepto las condiciones contra incendios.

Condiciones particulares de recepción.

Todas las partidas de tubos deberán presentar certificados de cumplimiento de la normativa vigente que les afecta y especificada en las características técnicas.

El material no presentará ningún tipo de defecto de fabricación.

Se comprobará que todos los tubos, curvas, etc. lleguen a obra roscados y con las especificaciones que se le han exigido en el tubo, así como las correspondientes tuercas y contratuercas.

4.3.3.2 Tubos flexibles.

Características técnicas exigibles

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, serán estancos y estables hasta 60 º C, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes ni petróleos.
Para las canalizaciones de red de voz y datos se utilizarán tubos flexibles de PVC.
Cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Condiciones particulares de recepción
El material no presentará ningún tipo de defecto de fabricación, ni síntomas de rigidez o fragilidad.
Llegarán a obra en rollos.
Se comprobará la resistencia al calor según UNE 53.027. Se comprobará la resistencia al fuego según UNE 53.3 1 S.

4.3.3.3 Bandejas metálicas

Características técnicas exigibles
Cumplirán con lo especificado en la norma UNE 36-130
Serán de tipo perforado de acero con recubrimiento de zinc con baño electrolítico. Y espesor de acero de 1,2 mm. y de 2 m. de longitud. Las uniones serán de tipo atornillado, asegurando una correcta unión lineal y rigidez adecuada. Los soportes serán del mismo material que la bandeja y su número será tal que no se produzcan pandeos en el recorrido de las bandejas.
Los cambios de nivel, curvas y cambios de sección se realizarán con elementos especiales fabricados para este tipo de tramos, y serán del mismo material que la bandeja.
En caso de ser necesaria la colocación de tapa, será del mismo material que la bandeja, y se utilizará siempre tapa ciega unida a la bandeja mediante tornillos o grapas adecuadas.
Condiciones particulares de recepción
No se admitirán tramos de bandeja y accesorios golpeados o rayados.
Las tiradas serán rectas siempre al mismo nivel.
Todos los tramos estarán unidos a la red general de tierras.
Los tramos de bandejas se identificarán cada cierta distancia con el nombre general de los circuitos que contienen.

4.3.3.4 Bandejas de rejilla

Características técnicas exigibles
Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 37-525-73.
Se utilizarán para el cableado de datos y señales débiles.
Será de tipo Rejiban bicromatada o similar de dimensiones 300x60 mm. Estarán formadas por varilla de acero electrosoldada de 4,5 mm de diámetro, formando una rejilla. Las uniones serán de tipo atornillado, asegurando una correcta unión lineal y rigidez adecuada. Los soportes serán del mismo material que la bandeja y su número será tal que no se produzcan pandeos en el recorrido de las bandejas.
Las curvas y cambios de nivel se podrán realizar mediante corte adecuado de las varillas uniendo estas por medio de tornillos y grapas del mismo material que la bandeja.

No se podrán realizar cambios de nivel y sentido con ángulos pronunciados.
Esta bandeja se colocará separada de los circuitos de corriente 50 cm. en los tramos rectos y 25 cm. en los cruces. No se podrá ser compartida por circuitos de eléctricos.
Condiciones particulares de recepción.
Se exigirán los mismos requisitos indicados para la bandeja metálica.

4.3.3.5 Canales prefabricados

Características técnicas exigibles
Este tipo de canalizaciones cumplirá lo indicado en las normas UNE 23727- 90, UNE 20.324-89, UNE 50.085-1.
El material será PVC tipo M1 y estarán compuestas por un cuerpo principal que contendrá los conductores y una tapa de recubrimiento que permita el fácil acceso al interior pero que asegure una buena sujeción.
Dispondrán de un tabique separador para dividir la canalización en zonas dependiendo de la naturaleza de los circuitos que contenga.
Las curvas y enlaces se realizarán con piezas especiales fabricadas para tal fin.
Se exigirá un correcto acabado de sus superficies y nivelado de canalización y elementos.

4.3.4 Alumbrado y tomas de enchufe

4.3.4.1 Tubo fluorescente

Características técnicas exigibles
Cumplirá con lo que se especifica para cada tipo la norma UNE 20.064 "Lámparas fluorescentes para alumbrado general".
Los tubos fluorescentes cumplirán con todas las especificaciones del proyecto, tales como temperatura, emisión y distribución del flujo, rendimiento de color, arranque, etc.
El flujo que se exigirá emitan a las 100h de funcionamiento será el nominal que figure en el catálogo del fabricante y que habrá servido para realizar los cálculos correspondientes en el proyecto.
Los casquillos y portalámparas cumplirán con lo que se especifique para cada tipo en la norma UNE 20.057: "Casquillos y portalámparas para alumbrado general".
En lo que respecta al grado de protección, las luminarias cumplirán con la norma UNE 20.324: "Grado de protección de las envolventes del material eléctrico de baja tensión".
El flujo a las 7.500 h, no será inferior al 75% del nominal.
Condiciones particulares de recepción.
El tubo llevará grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal P en vatios.

- Condiciones de encendido y color aparente.

Así mismo se indicará el flujo nominal, la temperatura de color y el índice de rendimiento de color.

4.3.4.2 Reactancia (Balastro)

Características técnicas exigidas

Cumplirá con la norma UNE 20.152: "Reactancias para lámparas fluorescentes", así como con la norma UNE 20.314.

Estará construido de modo que no produzca ruido por vibración.

El máximo nivel de ruido admitido en la instalación completa será inferior a 40 dB.

Cada aparato llevará su condensador, salvo que sea del tipo electrónico.

Aparte de estabilizar adecuadamente la corriente de la lámpara y no admitir variaciones superiores al 1 %, el balasto debe:

- Tener un alto factor de potencia para garantizar el uso económico de la energía.
- Generar el mínimo posible de armónicos.
- Presentar alta impedancia a las audiofrecuencias

Cuando se trate de balastos preparados para obtener dos niveles distintos de iluminación, es decir, que lleven incorporado equipo especial de ahorro de energía, se exigirá que en situación de ahorro el nivel de iluminación obtenido con la luminaria, sea al menos del 50% de la nominal con una potencia absorbida de la red no superior al 60% de la de régimen nominal.

Condiciones particulares de recepción

Llevará grabadas de forma clara las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Modelo.
- Esquema de conexión con todas las indicaciones para una utilización correcta.
- Potencia nominal, P y tipo de la lámpara para la que ha sido prevista la reactancia.
- Tensión de alimentación, V.
- Factor de potencia.

Presentarán en obra certificado de cumplimiento de la norma UNE 20.152

Los balastos electrónicos cumplirán con las normas UNE siguientes:

- UNE-EN 60.920 "Balastos para lámparas tubulares fluorescentes Prescripciones generales y de seguridad".
- UNE-EN 60.921 "Balastos para lámparas tubulares fluorescentes Prescripciones de funcionamiento".
- LINE-EN 60.922 "Balastos para lámparas de descarga (excepto las lámparas tubulares fluorescentes). Prescripciones de funcionamiento".
- UNE 20.510 concerniente a las interferencias electromagnéticas y UNE 28.806 concerniente a los armónicos.

No se admitirán balastos de alta distorsión.

El valor máximo del factor de cresta, para tubos fluorescentes, será de 1,7 y para lámparas de halogenuros metálicos será de 1,8.

4.3.4.3 Luminarias

Características técnicas exigibles

Las luminarias, consideradas como envolventes eléctricas de baja tensión deben cumplir con las prescripciones relativas a protecciones, tanto contra contactos directos, como contra contactos indirectos y cumplirán la norma UNE 20.324. "Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de B.T. ". Desde el punto de vista constructivo cumplirán la norma UNE 20.447 "Luminarias" así mismo cumplirán con la norma UNE 20.346 "Luminarias para lámparas tubulares de fluorescencia".

La superficie de las carcasas será lisa y uniforme y en su acabado final no parecerán rayas, abolladuras ni ninguna clase de desperfectos o irregularidades.

Toda la luminaria pertenecerá a una clasificación única, en función de su tipo de protección contra los choques eléctricos, de su grado de protección contra el polvo, los cuerpos sólidos y la humedad y por último, en función de la superficie de apoyo.

En las superficies de recubrimientos plásticos o de pinturas, las partes de las luminarias que tienen como misión el reflejar o difundir la luz, no cambiarán su color a lo largo del tiempo.

Las curvas fotométricas, longitudinal y transversal, serán simétricas respecto a un eje vertical.

Todas las partes activas deberán estar protegidas cuando la luminaria esté instalada en uso normal. Así mismo, los bornes no deberán ser accesibles cuando la luminaria esté instalada y lista para usarse.

Condiciones particulares de recepción

Las luminarias llegarán a obra en embalajes cerrados.

Los reflectores de aluminio anodizado deberán estar perfectamente sellados y dar un grado de 0 a 2, según el método de la huella de colorante expresado en la norma UNE 38.017. "Evaluación de la calidad del sellado de la capa de ácido de aluminio. Método de la gota colorante"

Todas las luminarias, bien incorporarán el símbolo "F" o bien incorporarán en las instrucciones del fabricante, una advertencia limitando su montaje solo a superficies incombustibles, salvo que de su uso sea obvio que no tienen posibilidad de montajes sobre superficies inflamables (luminarias de piscinas, luminarias portátiles de jardín, luminarias de mano, etc.) todo según LTNE 20.346.

Las luminarias incorporarán una placa con todas las marcas que especifica la norma, que son las siguientes:

- Marca de Origen.
- Modelo o referencia de tipo.
- Tensión nominal de alimentación en voltios.
- Temperatura ambiente máxima nominal (ta) si es diferente de 25ºC.
- Símbolo de clase 11 (doble cuadrado).
- Símbolo de clase IU.

- Marcado de las cifras IP (excepto si es de IP 20).
- Potencia nominal de las lámparas en vatios (n x Ma x W).
- Símbolo ñFòde luminarias aptas para el montaje sobre superficies normalmente inflamables.
- Informaciones respecto al uso de lámparas especiales.
- Los bornes identificando el lado de la alimentación si fuera necesario.
- El borne de tierra.
- Símbolo que indique la distancia mínima a objetos iluminados.
- Símbolo de luminarias para condiciones severas de empleo.
- Símbolo para luminarias para lámparas con reflector en la cúpula.
- Si incorporan una pantalla de seguridad de vidrio: "Sustituir cualquier pantalla de seguridad con fisuras".

4.3.4.4 Alumbrado exterior.

Características técnicas exigibles.

Su instalación deberá cumplir los reglamentos, normas y prescripciones siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas UNE aplicables a equipos y materiales.
- Real Decreto 243/1992. (BOC-1992/067)

El izado de báculos y columnas y su colocación se realizará de modo que queden perfectamente aplomadas en todas las direcciones.

El montaje de los accesorios eléctricos se realizará de forma que no ofrezca peligro de desprendimiento accidental sobre los usuarios de la vía pública.

Condiciones particulares de recepción

Se solicitará certificado de origen industrial. Solamente se aceptarán los báculos y columnas que se reciban en obra homologados según lo indicado en el R.D. 2.531/1985 de 18 de diciembre.

Se comprobará que los conductores en el interior del báculo serán al menos de 2,5 mm^2 de sección, careciendo de empalmes y con protección suplementaria aislante en la entrada. No se aceptará en ningún caso luminarias abiertas. Se comprobará contra choques eléctricos todas las partes activas

4.3.4.5 Emergencia y señalización

4.3.4.5.1 Equipo EIS incandescente

Características técnicas exigibles

Los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia incandescentes cumplirán con la normativa técnica siguiente:

- UNE 20.062: "Aparatos autónomos para emergencia".
- UNE 20.314: "Material para Baja Tensión. Protección contra los choques eléctricos. Reglas de seguridad".
- LTNE 20.324: "Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de Baja Tensión".

Deberán garantizar la aptitud al servicio, cumpliendo:

- 30 lúmenes mínimo por aparato de flujo luminoso nominal.
- Autonomía: mayor que 1 h a 70ºC.
- 70% V. Alimentación = Fallo de Red.
- Aparatos permanentes: En alerta el flujo luminoso de las lámparas de emergencia será mayor del 60% del flujo luminoso asignado.
- Garantizar una vida de 4 años en condiciones normales de utilización.
- Las baterías serán de niquel-cadmio estanco, sin mantenimiento y alta temperatura.
- No deben ser de aislamiento de la Clase 0.
- Grado de protección IP 227.

Condiciones particulares de recepción.

Los aparatos deberán llevar las indicaciones siguientes, según UNE 20.062:

- Flujo luminoso nominal, en lúmenes.
- Tensión nominal de alimentación, en voltios.
- Tipo.

En cada lote de suministro a obra se acompañará la documentación acreditativo del cumplimiento de las normas que se especifican en las características técnicas exigibles, siempre de fecha actualizada.

En cada lote de suministro a obra se tomarán dos unidades para realizar los ensayos que especifica la norma UNE 20.062.

4.3.4.5.2 Equipo EIS fluorescente

Características técnicas exigibles

Los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia fluorescentes cumplirán con la normativa técnica siguiente:

- UNE 20.392: "Aparatos autónomos fluorescentes de emergencia".

- UNE 20.314: "Material para Baja Tensión. Protección contra los choques eléctricos. Reglas de seguridad".
- UNE 20.324: "Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de Baja Tensión".

Deberán garantizar la aptitud al servicio, cumpliendo:

- 30 lúmenes mínimo por aparato de flujo luminoso nominal.
- Autonomía- mayor que 1 h a 70ºC.
- 70% V. alimentación = Fallo de Red.
- Aparatos permanentes: En alerta el flujo luminoso de las lámparas de emergencia será mayor del 60% del flujo luminoso asignado.
- La envolvente debe proporcionar, como mínimo, un grado de protección IP 223.
- Garantizar una vida de 4 años en condiciones normales de utilización.
- Las baterías serán de niquel-cadmio estanco, sin mantenimiento y alta temperatura.
- No deben ser de aislamiento de la Clase 0.

Condiciones particulares de recepción.

Los aparatos autónomos deberán llevar las indicaciones siguientes:

- Nombre del fabricante o su marca de fábrica.
- Tensión nominal de alimentación en voltios.
- Flujo luminoso nominal en lúmenes.
- Tipo: permanente o no permanente.

En cada lote de suministro a obra se acompañará la documentación acreditativo del cumplimiento de las normas que se especifican en las características técnicas exigibles, siempre de fecha actualizada.

4.3.4.6 Mecanismos

4.3.4.6.1 Base enchufe

Características técnicas exigibles

Los accesorios deben ser construidos de forma que el calentamiento en uso normal no sea excesivo, verificado según norma LTNE 20.315.

Las uniones y conexiones eléctricas deben ser capaces de resistir los efectos mecánicos que se produzcan en uso normal. Así mismo los aparatos deben ser suficientemente resistentes al calor.

Las partes formadas por materiales férreos, como pueden ser las tapas, deben estar protegidas eficazmente contra la oxidación.

La fijación del mecanismo a la caja será mediante tornillos, quedando prohibido el uso de garras.

Si la toma de corriente es para fuerza, en su diseño y construcción cumplirán con las normas UNE 20.353 y 20.324.

Las bases de enchufe cumplirán con la norma UNE 20.315.

Condiciones particulares de recepción

Se comprobarán que indican marca, tensión nominal, intensidad nominal, nombre del fabricante, referencia del tipo y si es aplicable, un símbolo para el grado de protección de la humedad. Este símbolo debe ir colocado sobre la parte exterior de la envoltura de la tapa, de forma que pueda ser distinguido fácilmente cuando la base esté instalada.
Presentarán certificado de que cumplen la norma UNE 20.315, 20.353 y 20.324.

4.3.4.6.2 Interruptores

Características técnicas exigibles.
Los interruptores, conmutadores y pulsadores, estarán construidos de acuerdo a las normas UNE 20.378 y 20.353.
Las cubiertas y otras partes accesibles serán de material aislante.
Los interruptores deben estar proyectados de manera que los cables flexibles estén sólidamente sujetos y que su revestimiento aislante esté protegido contra la abrasión y el rozamiento.
La fijación del mecanismo a la caja será mediante tornillos, quedando prohibido el uso de garras.
Condiciones particulares de recepción
Se comprobarán que indican marca, tensión nominal e intensidad nominal
Presentarán certificado de cumplimiento de normas UNE 20.315, y 20.353 y disposiciones vigentes.

4.3.5 Protección

4.3.5.1 Interruptor magnetotérmico

Características técnicas exigibles
Los interruptores automáticos magnetotérmicos serán siempre con corte neutro
El fabricante está obligado a indicar en la etiqueta las prestaciones del aparato para su utilización en el sector doméstico. Los valores normales de poder de corte expresado en ka son: 1,5 - 3,0 - 4,5 - 6 - 10 - 15 - 20 ï 25.
Los pequeños interruptores automáticos cumplirán la norma UNE-EN 60.898 en lo que respecta a su conducción y ensayos, así como la UNE 21.947
Las marcas e indicaciones estarán colocadas de tal forma que puedan ser distinguidas fácilmente cuando el interruptor esté instalado.
Si la temperatura de referencia es diferente de 30ºC, el fabricante proporcionará los valores de corrección oportunos para referir las magnitudes características a los 30ºC.
Condiciones particulares de recepción.
Los interruptores llevarán las indicaciones siguientes:.

- La tensión asignada en voltios.
- Corriente asignada sin el símbolo ñAòprecedido del símbolo del tipo de curva de disparo.
- El nombre del fabricante.

- La referencia del tipo, número de catálogo u otro número de identificación.
- Frecuencia asignada si el interruptor está previsto para una sola frecuencia.
- Poder de corte asignado en amperios dentro de un rectángulo, sin indicar el símbolo de las unidades de medida.
- Esquema de conexión, a menos que el modo de conexión sea evidente.
- Temperatura ambiente de referencia, si es diferente a 30ºC.

Se exigirá presenten certificado de cumplimiento de la norma UNE-EN 60.898.

4.3.5.2 Interruptor diferencial

Características técnicas exigibles

Los interruptores automáticos diferenciales estarán construidos de acuerdo con la norma UNE 20.383 y cumplirán, en su construcción y funcionamiento dicha norma.

Los valores normales de la intensidad nominal serán de 10, 16, 32, 40 y 63A, siendo el valor 10A no preferente, y los valores normales de la intensidad diferencial nominal de disparo o de desenganche serán de 0,03, 0,1 0,3, 0,5 y 1 A.

Las marcas e indicaciones deberán distinguirse fácilmente cuando el interruptor se encuentre ya montado e instalado.

Los interruptores deberán estar construidos de modo que los calentamientos en uso normal no sean excesivos, de acuerdo con la norma LTNE 20.383.

Los contactos no deberán poder oxidarse ni deteriorarse hasta el punto que ello afecte al funcionamiento del interruptor.

Los interruptores deberán soportar las sobretensiones susceptibles de producirse en uso normal, de acuerdo con la norma UNE 20.383.

Condiciones particulares de recepción

Los interruptores diferenciales deberán llevar las indicaciones siguientes:

- La intensidad nominal en amperios.
- La tensión nominal en voltios.
- La frecuencia nominal en Hz, si ésta fuese distinta de 50 Hz.
- La naturaleza de la corriente.
- La intensidad diferencial nominal de disparo en amperios.
- El nombre del fabricante.
- La referencia del tipo.
- La posición vertical, si se requiere el montaje en posición vertical.

Se exigirá el documento que certifique el cumplimiento de la norma UNE 20.383.

4.3.6 Batería de Condensadores

Características técnicas exigibles

La mejora del factor de potencia se realizara mediante compensación fija de los motores. Las características técnicas de los condensadores serán las siguientes:

- Tensión nominal de 460 V.
- Potencia adecuada a cada motor.
- El interruptor, contactor y cables de alimentación estarán dimensionados a 1,5 veces la Intensidad nominal.

En el diseño de la compensación fija de los motores se tendrá especial interés en evitar el fenómeno de auto excitación, para lo cual se dotará a la instalación de la mejor solución técnica.

Los condensadores estarán fabricados en polipropileno auto regenerable de muy bajas pérdidas. Dispondrán de resistencia de descarga rápida.

Condiciones particulares de recepción.

Se comprobarán los valores de tensión, potencia, número de botes y filtros de rechazo.

4.3.7 Puesta a tierra

4.3.7.1 Pica acero cobrizado

Características técnicas exigibles

La pica será de acero cobrizado de diámetros 14,6 mm con rosca M 16 x 2 6 18,3 mm con rosca M 20 x 2,5 con longitudes de 1.500, 2.000 6 2.500 mm, midiéndose el diámetro de la pica sobre la capa de cobre, admitiéndose una tolerancia de + 0,2 mm y - 0,1 mm.

La capa protectora de cobre será, como mínimo, de 0,300 mm y en ningún punto el espesor efectivo será inferior a 0,270 mm, siendo el cobre el definido en la norma UNE 20.003.

Las picas de acero cobrizado cumplirán con la norma UNE 21.056 y la recomendación UNESA 6.501 E.

Las picas podrán ser lisas o roscadas y llevarán grabado de forma indeleble y fácilmente legible, el nombre o marca del fabricante, seguido de su longitud expresada en metros y de las siglas UNE 21.056. Las marcas se colocarán en la parte superior de la pica.

La sección de un electrodo, no debe ser inferior a un cuarto de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

La tornillería y piezas desmontables de conexión de tierra de protección a equipos y/o estructuras serán de bronce o latón cadmiado de alta resistencia mecánica y apriete asegurado.

Los manguitos serán cilíndricos, con diámetros exteriores de 22,0 mm o de 27,0 mm dependiendo del tipo de rosca que tengan las picas. Los manguitos estarán roscados en toda su longitud y serán de Cu Al 8, según UNE 37.103.

La sufridera será un tornillo normal de cabeza hexagonal con rosca M 16 x2 6 M 20 x 2,5 según corresponda.

El alma de la pica será un acero fino al carbono de una dureza Brinel comprendida entre 130 y 200 U.

Condiciones particulares de recepción.

Se comprobará que cumple las especificaciones de proyecto y/o las características técnicas exigidas.

4.3.7.2 Cable

Características técnicas exigibles

Para la realización de la red de tierras se utilizará cable de cobre desnudo de secciones nominales 120 mm^2. Las conexiones generales a esta red de tierra se realizarán mediante cable de cobre desnudo de 95 mm^2 de sección. La conexión con la estructura del edificio se realizará mediante cable de cobre desnudo de 95 mm^2 de sección.

El cable llegará a obra en forma de rollos o en bobina. Se tenderá a lo largo de las zanjas de forma que no se produzcan ángulos rectos ni dobleces.

Condiciones particulares de recepción.

Se comprobarán las secciones de los cables y su estado. Se comprobarán además que las secciones de la red general y derivaciones están de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior.

4.3.7.3 Uniones

Características técnicas exigibles

Las uniones a realizar para la ejecución de la red de tierras serán de tipo aluminotérmico (unión molecular).

Estas uniones corresponden a:

- Cable-cable: unión continua.
- Cable-cable: unión en T.
- Cable-cable: unión en X.
- Cable-pica
- Cable-estructura metálica edificio

Para la realización de estas uniones se utilizará el molde y material de fusión adecuado. Se utilizará el molde de grafito específico para cada tipo de unión. El material de aporte para la realización de la soldadura será óxido de cobre y aluminio.

Estas conexiones incluirán sin limitación toda unión de cable. Se seguirán los procedimientos indicados en las instrucciones del fabricante de equipo de soldadura y los moldes no se modificarán en obra. Todos los materiales utilizados en la soldadura serán del mismo fabricante.

Antes de realizar una soldadura se realizará la limpieza de las superficies de unión mediante cepillado.

Condiciones particulares de recepción

Se comprobará que el material utilizado sea todo ello del mismo fabricante. Se comprobará, además el estado y tipo de cada molde antes de realizar la soldadura de unión. Una vez realizada la operación de soldadura, se comprobará su resistencia mecánica mediante tracción y la ausencia de poros en la misma.

4.3.7.4 Elementos eléctricos en zonas clasificadas

Características técnicas exigibles

Los materiales eléctricos a emplear en zonas clasificadas deberán poseer un certificado de conformidad extendido por un laboratorio acreditado, de acuerdo con una norma UNE, norma europea EN o con recomendación CEI.

Deberán estar marcados de acuerdo a las normas CEI 79-0, EN 50.014 y UNE 20.323-78. Este marcado recogerá los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Designación de tipo
- Símbolo Ex
- Símbolo de modo de protección utilizado
- Símbolo de grupo de gases
- Símbolo de clase de temperatura
- Características del material eléctrico
- Número de serie
- Sigla de laboratorio que emite el certificado de conformidad
- Condiciones particulares de recepción

Se realizará una inspección visual del material cuando en material entre a obra comprobando que durante el transporte, descarga y emplazamiento no haya sufrido desperfectos por golpes o entrada de agua.

Se comprobará la placa de características de cada elemento y su certificado de conformidad.

4.3.8 Sistema de control, comunicaciones y visualización

4.3.8.1 Generalidades

El objeto de este apartado es sentar las bases técnicas para el suministro, instalación, programación, puesta en marcha, pruebas y documentación del autómata, así como la instalación de un nuevo puesto de operación local, comunicaciones y visualización en el Puesto de Control Central (PCC).

El autómata programable se definirá y dimensionará para el control local de toda la instalación definida. La instalación será gobernada localmente a través de un panel de operador o a través de pulsadores de mando y lámparas de señalización y remotamente desde el Scada instalado en el PCC (ya existente).

4.3.8.2 Armarios de control

Abarcaría todo aquello que está relacionado propiamente con el sistema de control: el chasis que contiene la CPU (o Plc), Panel de Operador, tarjetas de E/S, interfaces, switches,..

Vamos a hacer una descripción de los materiales a instalar y de las señales a recoger por el sistema de control.

4.3.8.2.1 Materiales

1. Los autómatas serán de la serie S7-300/400 de Siemens.
2. El autómata se ofertará con una CPU de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa quede memoria de reserva suficiente, como mínimo un 25 %, para futuras modificaciones, y siempre con una memoria flash EPROM de capacidad suficiente para contener el programa con los comentarios incluidos. Todos los programas se entregarán para su funcionamiento en EPROM.
3. Las CPU´s serán del tipo 2DP para la comunicación Profibus.
4. Los autómatas llevarán una tarjeta de comunicaciones Ethernet (CP343-Lean) por cada tipo de comunicación que utilice (ADSL, Radio, GPRS).
5. En caso de optar por instalar un panel de operador, éste deberá ser táctil y con un mínimo de 15ò(Ej: MP370).
6. Los racks de ampliación en su caso serán iguales a los principales.
7. Cada bastidor llevará su propia fuente de alimentación
8. La fuente de alimentación estará dimensionada con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto.
9. Se instalará batería tampón de respaldo de los programas.
10. Las tarjetas de entrada-salida serán siempre con separación galvánica.
11. Todas las tarjetas de E/S irán rotuladas con sus direcciones correspondientes.
12. Las E/S analógicas serán de 4é 20 mA, con aislamiento galvánico.
13. Se instalará un automático por tarjeta de autómata para la protección de las entradas o salidas que ella controle.
14. Estos automáticos que han de ser sólo de efecto magnético y curva Z, se instalarán en el caso de las entradas a la primera entrada digital de cada tarjeta. Los automáticos que alimenten a tarjetas de salida digital, entrada analógica o salida analógica, llevarán un contacto auxiliar que se llevará cada uno a una entrada digital para el control desde el PCC. Todo esto siempre y cuando este diagnóstico no se pueda realizar a través de software.
15. Si se opta por un sistema de precableado (interfaces) con el CCM y campo este será SITOP TOP CONNECT de Siemens, concretamente serán los bloques TP3 para la interconexión de entradas y salidas digitales y los bloques TPA para la interconexión de las entradas y salidas analógicas.
16. Suministro e instalación de fuentes de alimentación, automáticos de protección, bornas, etc., todo ello integrado en los módulos de los PLCs a ofertar, según las condiciones generales.
17. Todos los autómatas deberán ir alimentados de tensión (220Vca ó 24Vcc), provenientes de la red de SAI segura

18. Todos los autómatas dispondrán de fuente de alimentación Sitop 220 V / 24 Vcc, desde la SAI, para alimentación de las tarjetas E/S, y la instrumentación, dimensionada en cada caso con un margen sobre la intensidad nominal de un 25%.

19. Se preverá en el interior de todos estos módulos dos enchufes tipo Schuko de 16 A con protección independiente, para cada uno de ellos, del resto de los equipos

20. Los armarios que alojarán a los PLC´s y equipos de comunicaciones serán de las siguientes características, en el caso de instalaciones de interior, ya que en las de exterior irán alojados en el cuadro de intemperie:

- Serán de carpintería metálica, y estará constituida por una estructura de acero de 2,5 mm de espesor como mínimo, con zócalo y bastidor para su montaje sobre suelo.
- Serán totalmente cerrados con puertas de acceso de metacrilato por el frente y puerta ciega en el fondo.
- El conjunto del panel estará constituido a base de perfiles normalizados laminados en caliente y/o conformados en frío y chapa delgada.
- La estructura que irá soldada en su totalidad, dispondrá de refuerzos y medios necesarios para proporcionar la adecuada rigidez y resistencia del panel, tanto en las condiciones normales de operación como en las de transporte y montaje.
- Dispondrá de los soportes necesarios para la fijación de elementos frontales, interiores, regleteros de bornas, canaleta de cables, etc. Dichos soportes serán atornillados y permitirán de una forma rápida la sustitución del instrumento o equipo auxiliar.
- Las puertas irán equipadas con bisagras interiores, manillas provistas de cerraduras (con llave común), con sistema de cierre de tres puntos y junta de neopreno. La apertura mínima de la puerta será de 110°.
- Los armarios que alojarán a los PLCs y equipos de comunicaciones serán de dimensiones 2000x800x800. Fabricación Himel o Siemens.

21. Como características generales para el montaje y conexionado de estos armarios se realizarán según lo siguiente:

- La entrada de cables exteriores será por la parte inferior por lo que se dispondrá de espacio para el armario y conexionado de dichos cables.
- En ningún caso se permitirá que para cambiar un equipo o acceder a sus conexiones se tenga que desmontar otro equipo.
- Las canaletas serán de PVC con bajo contenido en halógenos, del tipo ranurado, con tapas fijadas a presión. La sección de las canaletas será la adecuada al número de cables, teniendo presente que la ocupación máxima de las mismas no supere el 50% en su capacidad.
- Los cables a utilizar serán flexibles, con aislamiento de PVC antillama, de 1,5 mm² Cu sección mínima. Dentro de cada regletero las bornas serán sustituidas por niveles de tensión, formando subregleteros.
- Sólo existirá un cable por punto de conexión.
- Todas las puntas de cable serán identificadas de forma clara e indeleble, que no se perderá al desconectar los mismos.

4.3.8.2.2 Señales a tratar

Para todos los efectos el Concursante ofertará un 25 % de señales totalmente equipadas de reserva, tanto de entradas y salidas digitales, como de entradas y salidas analógicas. En esta valoración no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino que serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.

Bajo ningún concepto existirán señales (entradas o salidas) correspondientes a un mismo accionamiento en tarjetas distintas.

Toda señal cableada al PLC deberá quedar reflejada en el Scada. Bien sea como alarma, evento, cambio de color de un objeto,...

Señales mínimas a considerar entre los diferentes tipos de arrancadores y el PLC

Acometida General

Señales cableadas físicamente.

- Entradas digitales
  - Disyuntor cerrado
  - Disyuntor armado
  - Protector de sobre tensiones armado
  - Relé vigilancia de tensión armado
  - Diferencial armado
  - Pulsador prueba lámparas.
  - Pulsador prueba lámparas.
  - Pulsador enterado alarmas
- Salidas digitales
  - Rearme disyuntor
  - Rearme diferencial Rearme disyuntor
  - Mando
- Entradas Analógicas
  - Potencia activa

Salida tipo Arranque bomba o ventilador ≤ 9 kW

Señales cableadas físicamente.

- Entradas digitales
  - Integral en servicio
  - Integral contactor armado
  - Integral cerrado / c. marcha
  - Diferencial armado
  - Protección subcarga
  - Protección alta Tª motor
  - Pulsador Manual (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Automático (caso de no optar por un Panel de Operador)

- Pulsador Marcha (caso de no optar por un Panel de Operador)
- Pulsador Paro (caso de no optar por un Panel de Operador)

- Salidas digitales
  - Orden cerrar integral
  - Orden rearme Integral/Diferencial
  - Lámpara Indicación Manual (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Lámpara Indicación Automático (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Lámpara Indicación Marcha/Fallo (caso de no optar por un Panel de Operador)

Salida tipo Arranque bomba o ventilador > 9 Kw

- Entradas digitales
  - Interruptor cerrado
  - Interruptor armado
  - Diferencial armado
  - Confirmación de marcha contactor
  - Fin de rampa o marcha variador
    .òOnòal final de la rampa de aceleración.
    .òOffòal final de la rampa de desaceleración.
  - Equipo OK
  - Pulsador Manual (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Automático (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Marcha (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Paro (caso de no optar por un Panel de Operador)
- Salidas digitales
  - Orden marcha
  - Orden Reset variador
  - Orden Reset diferencial
  - Lámpara Indicación Manual (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Lámpara Indicación Automático (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Lámpara Indicación Marcha/Fallo (caso de no optar por un Panel de Operador)

Señales mínimas en caso de llegar al PLC por comunicación.

- Analógicas
  - Intensidad
- Digitales
  - Variador listo
  - Variador acelerando
  - Variador marcha
  - Variador decelerando
  - Variador parado

Salida tipo Bomba de achique

Señales cableadas físicamente.

- Entradas digitales
  - Integral en servicio
  - Integral contactor armado
  - Integral cerrado / c.marcha
  - Diferencial armado
  - Boya de inundación

Salida tipo Reja o compuerta

Señales cableadas físicamente.

- Entradas digitales
  - Integral en servicio
  - Integral contactor armado
  - Integral cerrado / c. subir
  - Integral cerrado / c. bajar
  - Diferencial armado
  - Final de carrera cerrar sin actuar
  - Final de carrera abrir sin actuar
  - Limitador de par cerrar sin actuar
  - Limitador de par abrir sin actuar
  - Blinker
  - Protección alta Tª motor
  - Pulsador Manual (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Automático (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Marcha Directa (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Marcha Inversa (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Pulsador Paro (caso de no optar por un Panel de Operador)
- Salidas digitales
  - Integral subir
  - Integral bajar
  - Reset Integral /Diferencial
  - Lámpara Indicación Manual (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Lámpara Indicación Automático (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Lámpara Indicación subir/Fallo (caso de no optar por un Panel de Operador)
  - Lámpara Indicación bajar/Fallo (caso de no optar por un Panel de Operador)

Salida tipo Alimentación servicios varios (polipasto, etc...)

- Entradas digitales
  - Interruptor magneto témico diferencial armado

4.3.8.3 Programación PLC

La programación del PLC se realizará con el programa STEP7 de Siemens.

4.3.8.3.1 Tareas Previas a programar el PLC

Antes de proceder a la programación de los PLC´s, se redactará una descripción de funcionamiento de la instalación por parte del Adjudicatario, que incluirá:

- Un capítulo inicial de generalidades donde se describan los siguientes conceptos utilizados más adelante:
- Equipo: Accionamiento individual existente en la instalación.(Ej: una bomba o una válvula o...).
- Sistema: conjunto de equipos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo M-O-A.(Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc...)
- Modo. Cada sistema podrá estar en 3 modos diferentes: Manual-Fuera de Servicio-Automático (M-0-A). En Fuera de Servicio no arrancará ningún equipo del sistema bajo ningún concepto, en manual cada equipo está a la espera de las señales de marcha-paro provenientes de la pantalla de detalle de cada equipo del Scada local o remoto según donde esté el mando, teniendo en cuenta sólo los enclavamientos definidos, y en automático será el automatismo programado en el PLC el que decida dar la orden de marcha al equipo. Las transiciones entre M-0-A, deben ser secuenciales, es decir no se podrá ir de M a A y viceversa directamente, sino que se debe pasar por 0 obligatoriamente.
- Mando: Posibilidad de manipular el modo de un sistema y de arrancar/parar cualquier equipo en caso de estar en manual el sistema al que pertenece. El mando de la instalación podrá estar en modo remoto (en el PCC) o en modo local (botoneras CCM o Panel Operador), nunca en los dos simultáneamente. El PCC será el que decida cederlo o no al sistema de operación local, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El sistema de operación local quedará a lo que diga el PCC, excepto en el caso de fallo de comunicaciones dónde el mando irá al sistema de operación local. Al restablecimiento de las comunicaciones, el mando volverá a quien lo tenía justo antes del momento del fallo.
- Un esquema de comunicaciones que comprenda desde la instalación local hasta el PCC, conteniendo referencias y datos de detalle de elementos claves en dicha comunicación (Ej: tarjeta comunicación CP343-1 Lean con dirección IP 192.168.1.1).
- Se realizará un índice conteniendo los distintos procesos de la instalación. (Ej: Pretratamiento, Decantación Primaria, Tratamiento Biológico,...) y posteriormente se enumerarán los distintos sistemas contenidos en cada proceso.(Ej: Pretratamiento:Bombeo -Línea 1 Desbaste-Línea 2 Desbaste)
- Por cada sistema se realizará una descripción del funcionamiento de proceso deseado así como una enumeración de todos los equipos que lo constituyen.

- Se describirá para cada uno de los equipos la siguiente información:
- Enclavamientos. Elementos que impiden la marcha de un equipo en cualquier circunstancia, tanto en manual como en automático.
- Alarmas. Son anomalías propias del equipo, y otras generales de la instalación, que deben ser señalizadas en el Scada. (Ej: Disparo protección diferencial Bomba).
- A continuación se describirá el funcionamiento en manual.
- Por último se describirá el funcionamiento en automático.

- Se adjuntará un listado completo de entradas/salidas de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: E0.0 Bomba 1 Agua Bruta confirmación de marcha).
- Se adjuntará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en el Scada conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua bruta Fallo confirmación de marcha)
- Se adjuntará un listado completo de señales de estados que el Scada debe leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
- Se adjuntará un listado completo de señales de órdenes que el Scada debe escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

4.3.8.3.2 Normas programación del PLC

Conceptos a tener en cuenta a la hora de programar el PLC:

- El URA entregará una librería de bloques estándares (FB´s) a utilizar, y una descripción de los mismos: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica,...
- Estos bloques estarán abiertos a su visualización y modificación según necesidades (manteniendo la filosofía preestablecida en él).
- La programación tanto de FB´s como de FC´s se hará en KOP ó en FUP para facilitar su seguimiento. Sólo se programará en AWL cuando no sea posible hacerlo en los anteriores formatos.
- La numeración de los FC´s comenzará por el FC1 y se continuará de forma ascendente y siguiendo el flujo del agua,.
- Una salida solo debe referenciarse en un único segmento.
- Cuando hay controles que necesitan unos valores de set-point se programarán unos valores por defecto que se cargarán únicamente tras un arranque en frío.
- Todos los valores de temporización, set - point etc., estarán en uno o varios DBs, de forma lógica y ordenada.
- El PLC estará al servicio del Scada para evitarle hacer cálculos.
- Los programas de control incluidos en los autómatas, deberán estar completamente comentados.
- Tratamiento de las alarmas. Se describirá un tratamiento de las alarmas estandarizado.

4.3.8.4 Scada

El apartado visualización comprenderá dos puntos de actuación en caso de optarse por instalar un panel de operador local en vez de botoneras en CCM:

- Scada Local (Panel de Operador): El software será el WinCC Flexible de Siemens. La aplicación será nueva y completa y ñcorreráòen el panel de operador instalado.
- Scada PCC: El software será el existente en dicho punto (IAS 2.1, Intouch View 9.5,..). El trabajo a realizar consistirá en integrar la nueva instalación en la aplicación existente manteniendo criterios de operación, colores,...Salvo proyectos que así lo requieran, por volumen o por estado de saturación de lo existente (de tamaño, número de variables, licencias,...), no se requerirá instalar software ni hardware en el PCC. Se trabajará sobre lo existente.

Nota: Al scada no se le debe saturar de ñScriptsò que podría realizar el PLC. (Ej: contar horas de funcionamiento, calcular estados para hacer representaciones dinámicas de equipos...)

4.3.8.4.1 Scada Local

Tareas previas a desarrollar el Scada

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación Scada se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que dispone el paquete Scada (WinCC Flexible). Estas pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos por el propio Scada. Estas pantallas se entregarán en papel para aprobación previa de URA, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color URA marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizara tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB de los bocetos de todas las pantallas.

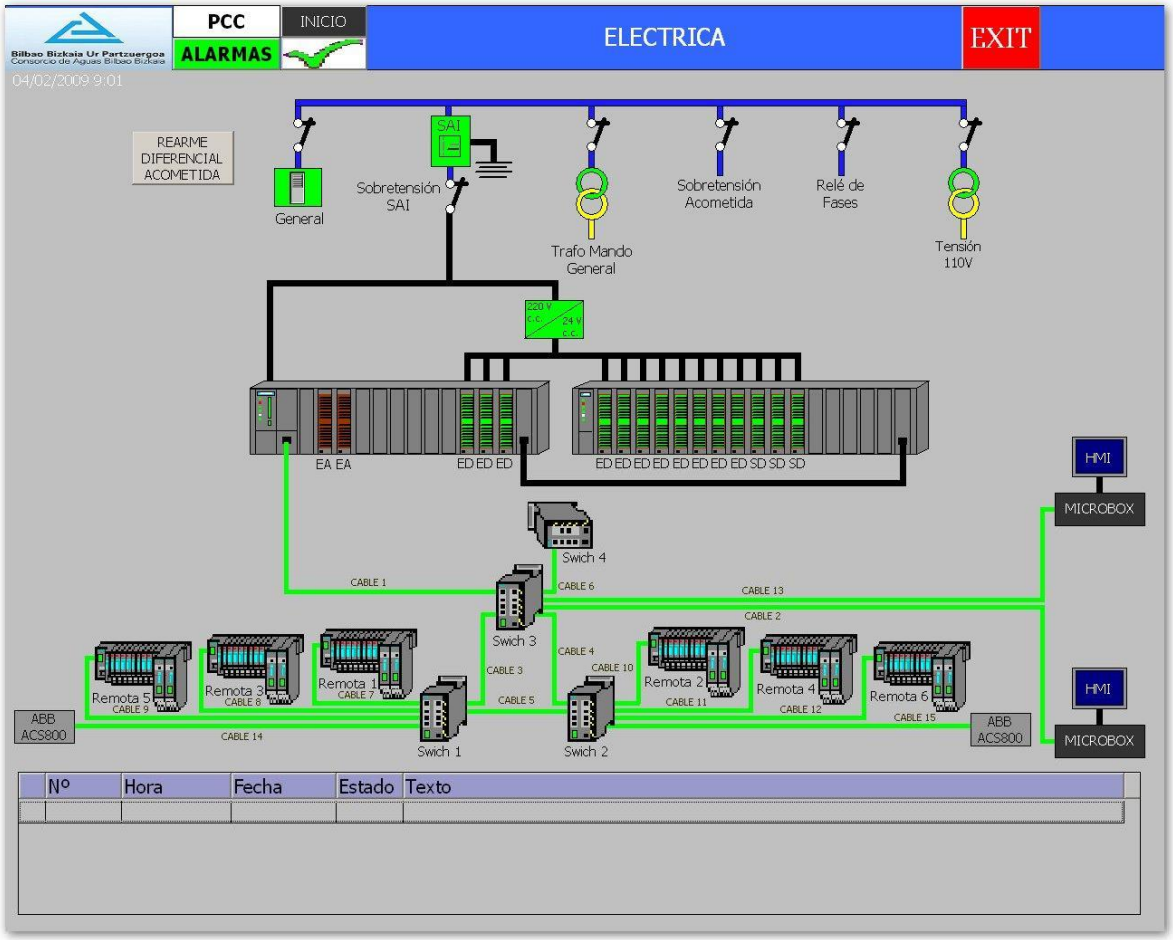
Una vez aprobada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del Scada finalmente aprobada.

Tipos de pantallas a desarrollar

La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

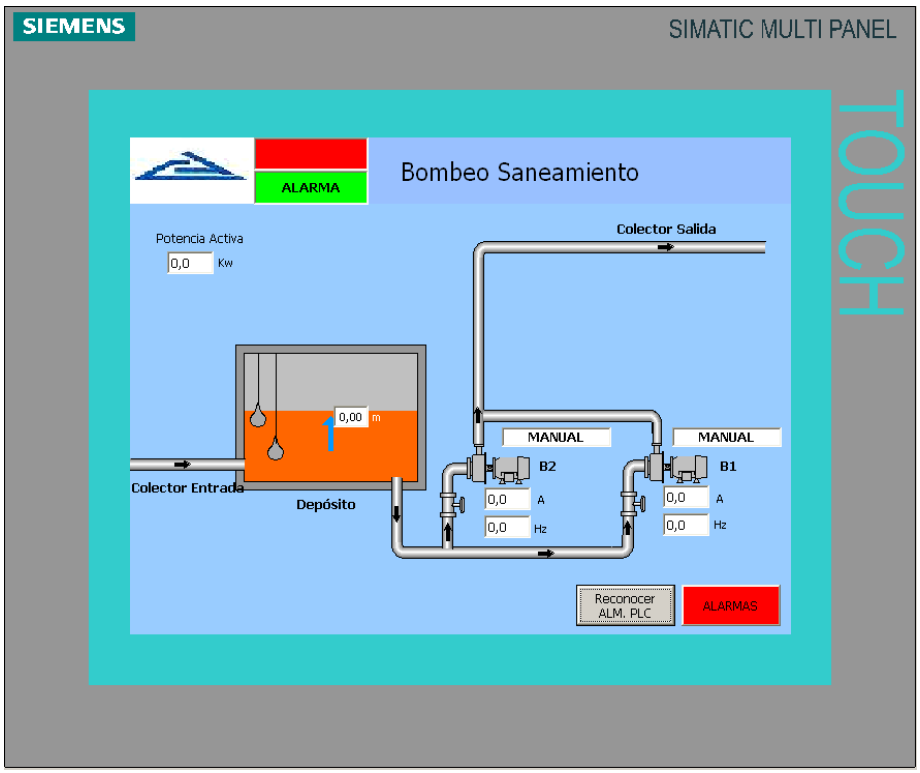
Pantallas Generales

Pantalla tipo ESQUEMA ELÉCTRICO, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación Estas pantallas observarán en su desarrollo la ejecución mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magneto térmicos, relés diferenciales, etc...).Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.



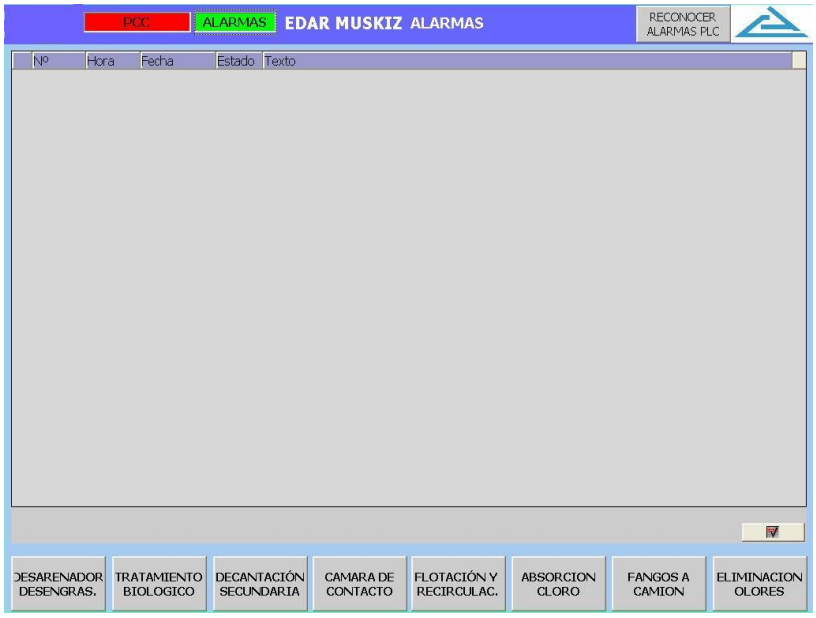
Pantalla tipo SINÓPTICO, por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo.

Las pantallas sinóptico albergarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos,...), equipos (bombas, válvulas,...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros,...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo doble click sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.



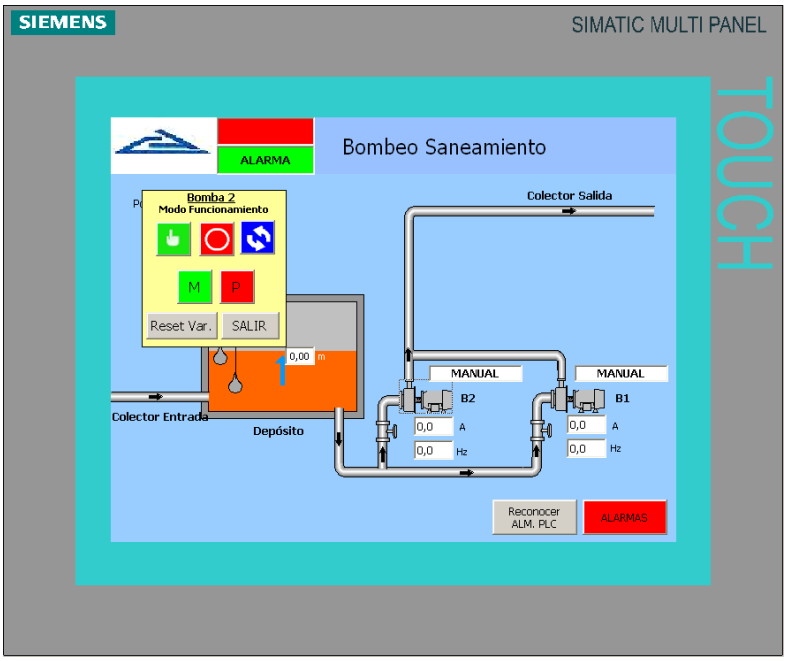
Pantalla tipo CONSIGNAS, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico. A efectos de valoración, como se ha indicado anteriormente, se valorará el desarrollo de una pantalla de este tipo.

Pantalla tipo ALARMAS, se desarrollará una pantalla de alarmas dónde se reflejaran cronológicamente todas las alarmas activas, diferenciándose entre alarmas reconocidas y sin reconocer.



Pantallas Unidad

Pantalla tipo DETALLE, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo doble click en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas,...), saldrá una ventana de detalle, tipo pop up window. En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, horas de funcionamiento y nº de arranques, de cada elemento. Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



4.3.8.4.2 Scada PCC

La aplicación Scada del PCC, constituida por una solución de Wonderware, se estructura básicamente en:

- **Industrial Application Server (IAS)** como almacén centralizado de datos.
- **Wonderware In Touch** como interfaz hombre máquina.
- **Wonderware InSQL** como servidor histórico de datos.
- **Wonderware Active Factory** como herramienta editor de informes.

La aplicación Scada del PCC es la encargada de la supervisión y control a distancia de todas las estaciones remotas.

La arquitectura del sistema soporta una estructura modular de manera que cada una de las tareas es ejecutada como proceso independiente, pero a la vez se intercambian datos con una zona de memoria común.

El Scada además soporta una estructura cliente ï servidor. En el servidor se ejecutan tareas de comunicación, captura de datos,... El cliente lee los datos del servidor.

El Scada es un sistema distribuido, es decir, la aplicación se distribuye en varios servidores, lo que posibilita la gestión de una gran aplicación. En la aplicación existen dos servidores de Objetos y un servidor de históricos.

La aplicación soporta varios clientes pesados y varios clientes ligeros. Los clientes incluyen varios monitores aumentando la productividad al expandir el tamaño del escritorio.

Tareas previas a desarrollar el Scada

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación Scada se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que dispone el paquete Scada (IAS, Intouch,...). Estas pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos por el propio Scada. Estas pantallas se entregarán en papel para aprobación previa de URA, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color URA marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizara tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB de los bocetos de todas las pantallas.

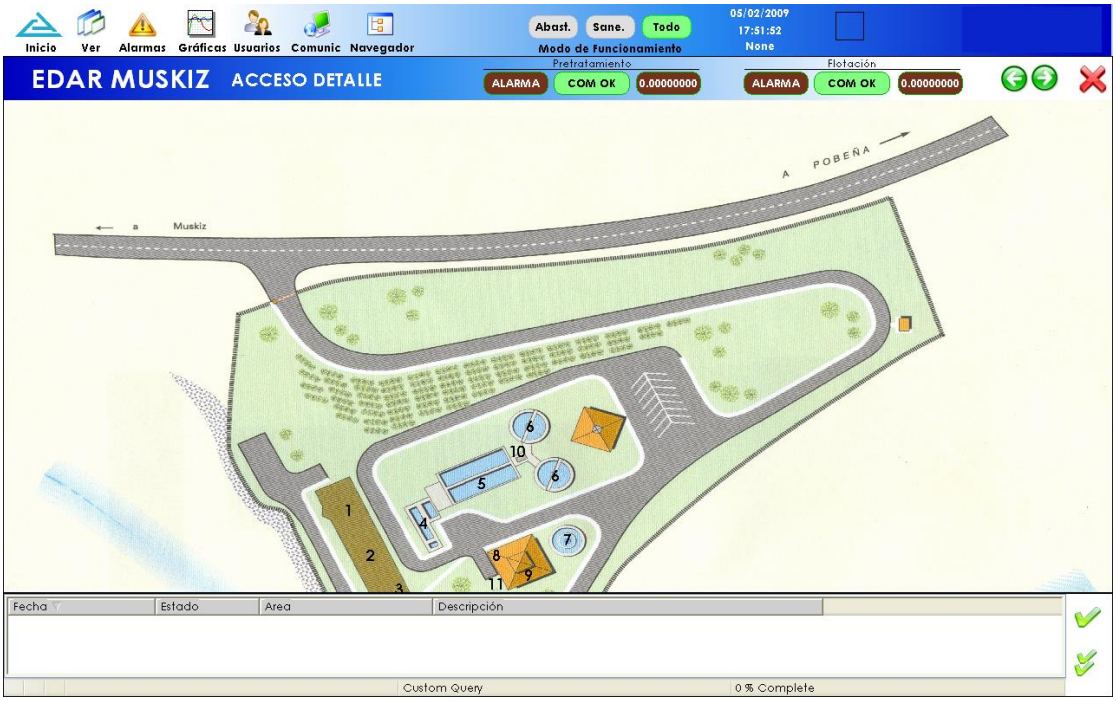
Una vez a probada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del Scada finalmente aprobada.

Pantallas a desarrollar

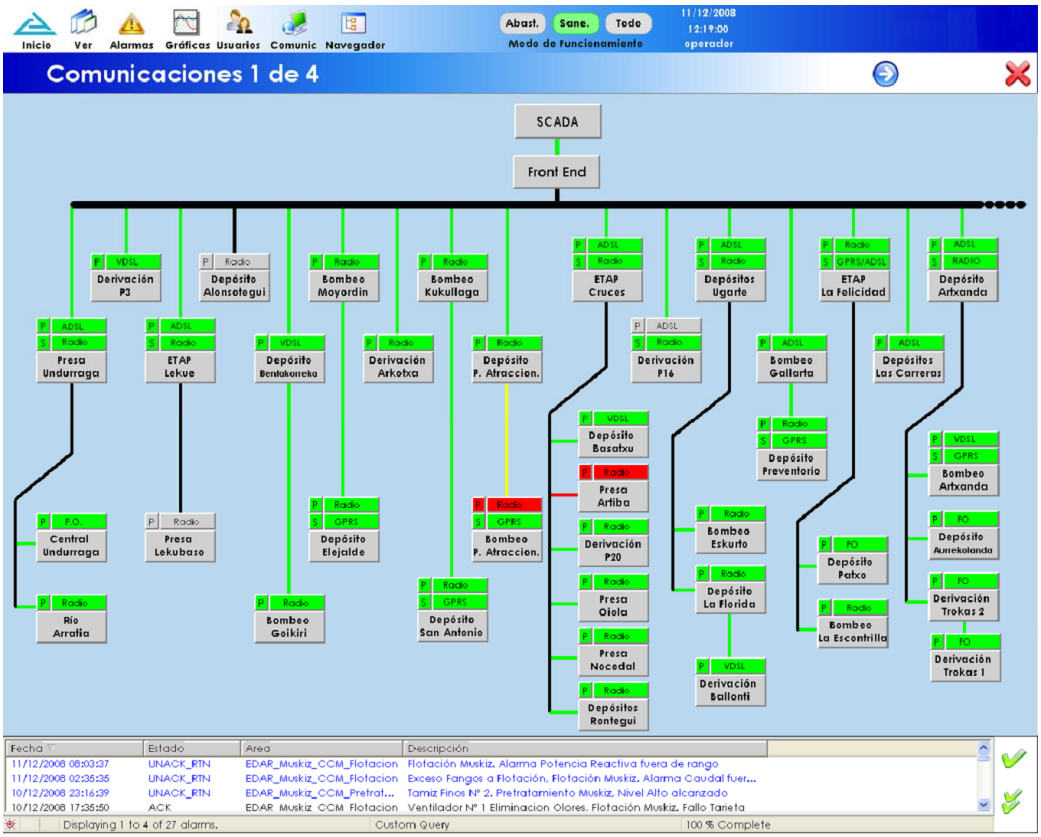
La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

Pantallas Generales

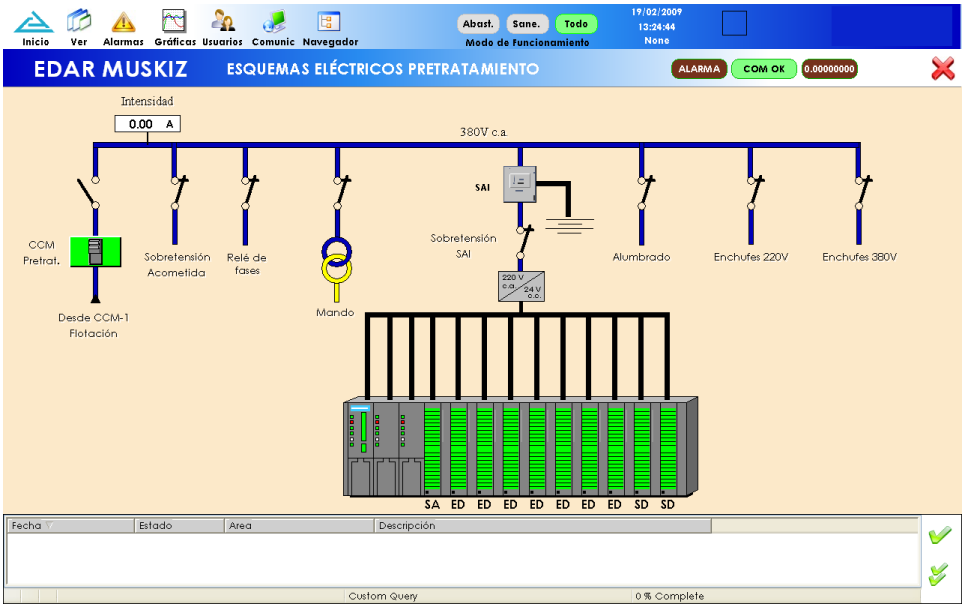
Pantalla tipo MAPA GEOGRAFICO, se generará una pantalla de este tipo. En ella se representa un esquema general de la red (Saneamiento) donde habrá que incluir la nueva estación. Desde esta pantalla se podrá acceder a la pantalla general (sinóptico) de la nueva estación.



Pantalla tipo COMUNICACIONES, se generara como mínimo una pantalla o se ampliará una existente de este tipo. En ella se reflejará el tipo de comunicación de la instalación con el PCC y si la comunicación está activa o no.

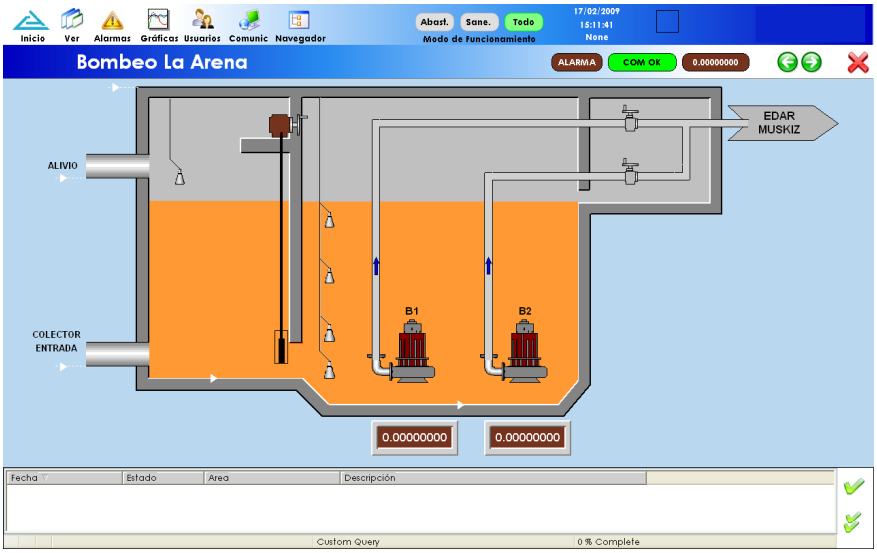


Pantalla tipo ESQUEMA ELÉCTRICO, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación Estas pantallas observarán en su desarrollo la ejecución mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magneto térmicos, relés diferenciales, etc...).Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.

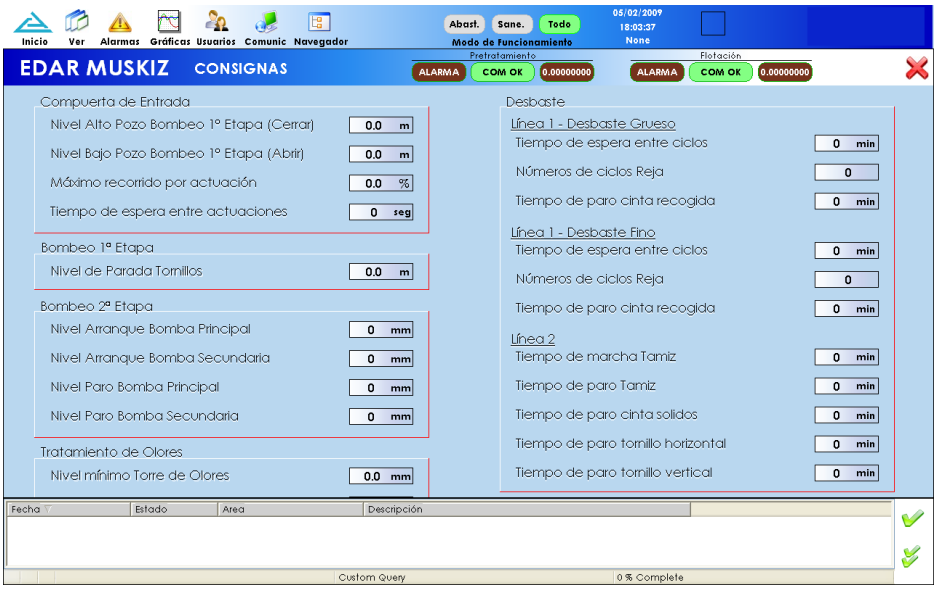


Pantalla tipo SINÓPTICO, se realizará una por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo a integrar en la aplicación existente.

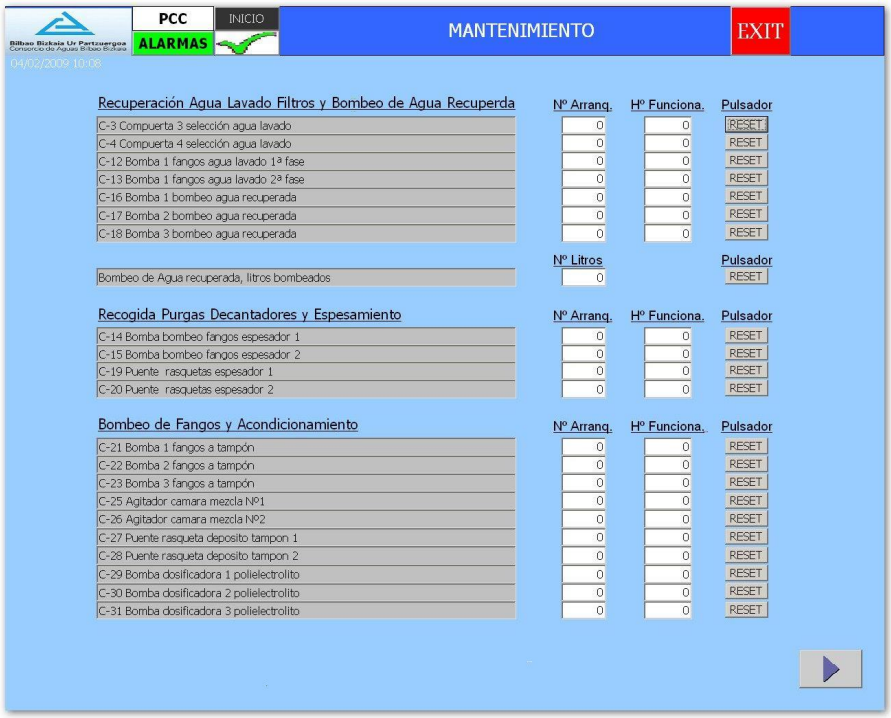
Las pantallas sinóptico albergarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos,...), equipos (bombas, válvulas,...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros,...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo doble click sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.



Pantalla tipo CONSIGNAS, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico.

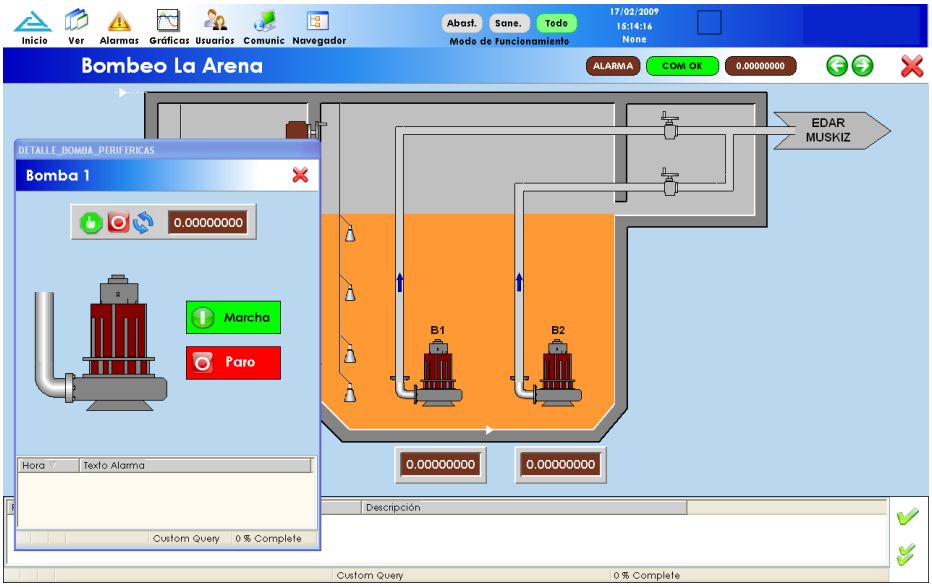


Pantalla tipo MANTENIMIENTO, esta pantalla reagrupará todos los contadores de horas de funcionamiento y nº de arranques de todos los motores de la instalación. Incluirá además una consigna de número de horas de funcionamiento para dar aviso de necesidad de hacer un mantenimiento a ese motor.



Pantallas Unidad

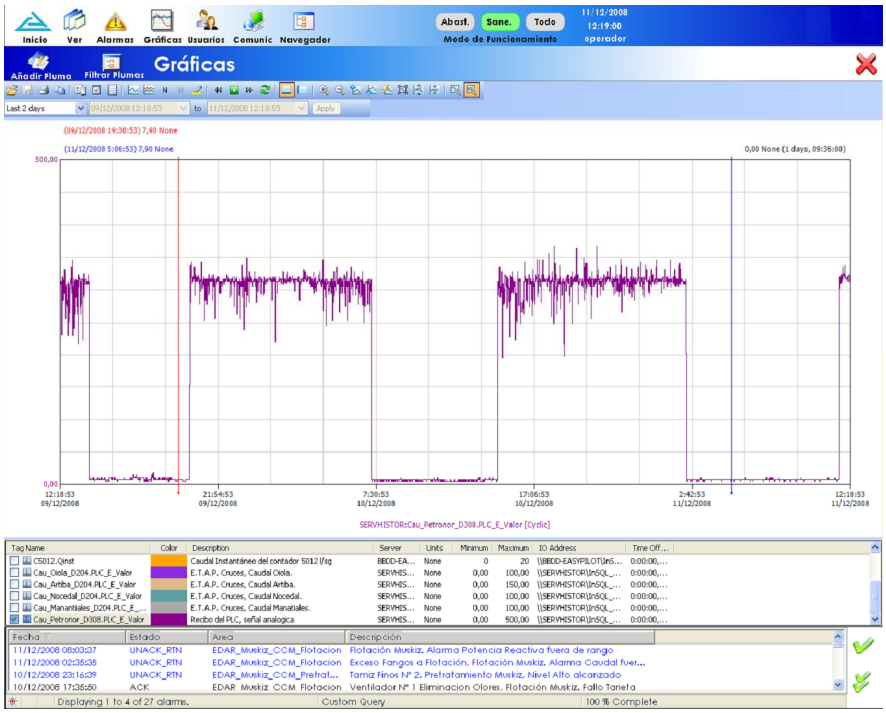
Pantalla tipo DETALLE, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo doble click en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas,...), saldrá una ventana de detalle, tipo pop up window. En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, horas de funcionamiento y nº de arranques, de cada elemento. Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



Históricos

Todas las variables analógicas de la nueva estación deberán ser almacenadas en los históricos del PCC. Se archivarán, de forma general, por variación de las mismas. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de estas variables que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas estas variables de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

Todas las variable analógicas se presentarán en una grafica como tendencias.



Alarmas y Eventos

Toda señal definida como alarma en la ñdescripción de funcionamientoòdeberá estar representada como tal en el Scada del PCC.

Todas señal analógica tendrá definida cuatro niveles de alarma (HH, H, L, LL).

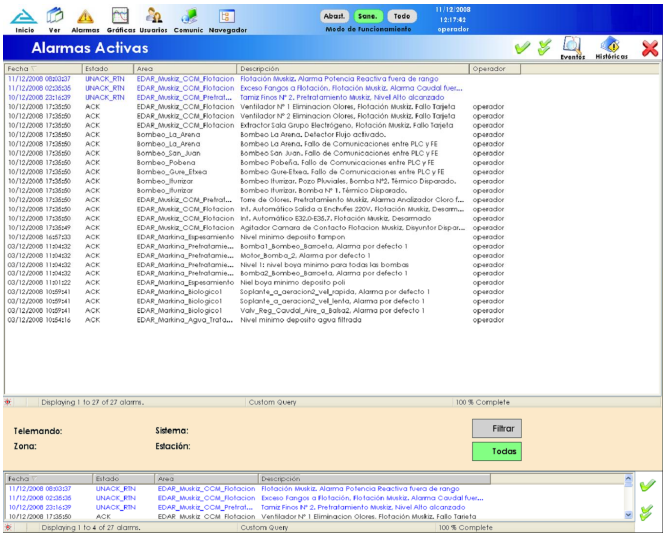
Los mensajes de alarma y eventos, tanto en tiempo real como históricos, serán visualizados desde pantallas de la aplicación. Existe una pantalla general de alarmas en tiempo real y otra de históricos, dónde se puede realizar un filtrado a través de menús.

Se debe continuar el tratamiento de las alarmas discriminándose entre activas, reconocidas y sin reconocer.

Todas las alarmas y eventos se almacenaran en una base de datos relacional estándar de mercado (SQL) que es lo que denominamos histórico de alarmas y eventos. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de las alarmas y eventos que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas las alarmas y eventos de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera..

La hora y fecha de las alarmas y eventos es impuesta normalmente por el Scada en el caso de estaciones con comunicación permanente y continua. Puede darse el caso que la estación guarde la fecha y hora de los eventos en estaciones que la comunicación es puntual, por ejemplo Estaciones autónomas.

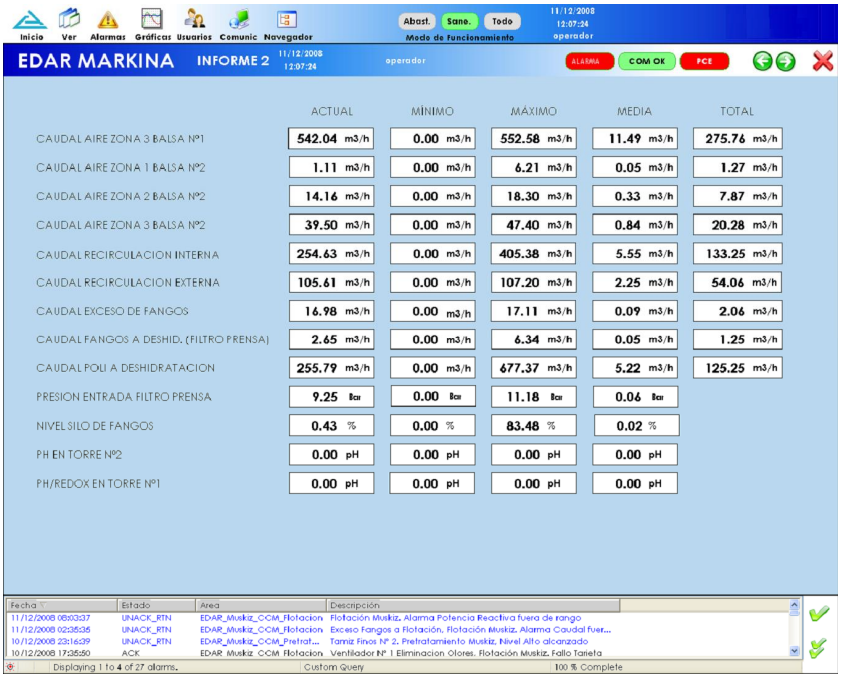
Se almacena el momento en que una alarma aparece, se reconoce y desaparece.



Informes

El Scada incluye Active Factory como herramienta generadora de informes, tablas, gráficas, etc. Los informes a realizar para cualquier estación son los siguientes:

- Informe variables: Se desarrollará un programa que permita establecer una fecha de inicio y una fecha de fin y que de cómo resultado un archivo Excel (exportable a cualquier PC hoy en dia) conteniendo: valores máximos con su hora, valores mínimos con su hora, valores medios y totalizado (caudales) entre ambas fechas de todas las variables analógicas de la instalación.



- Informe mantenimiento: Se desarrollará un programa que permita establecer una fecha de inicio y una fecha de fin y que de cómo resultado un archivo Excel (exportable a cualquier PC hoy en dia)

conteniendo: horas de funcionamiento y número de arranques entre ambas fechas para todos los equipos de la instalación.

Impresión

Se tendrá especial cuidado en el diseño de la información a imprimir, pensando que los colores buenos para las pantallas no son los adecuados para la impresora y viceversa. En todo momento se tendrá la opción de imprimir aquella pantalla que se esté visualizando en la aplicación (sinópticos, históricos, informes, etc.)

4.3.8.4.3 Comunicaciones

Los esquemas básicos de comunicaciones pueden verse en el apartado 2. Planos.

Pl. nº BSAN-00/B. Esquema comunicaciones ADSL

Pl. nº BSAN-00/C. Esquema comunicaciones GPRS

- La estructura básica de comunicaciones consiste en la comunicación Ethernet TCP/IP entre el PLC y Panel de Operación Local a través de Switch industrial en conexión estrella y puertos eléctricos RJ45.
- La comunicación con el puesto de control central serán ADSL a través de una VPN o GPRS.
- Los drivers de comunicaciones utilizados serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización, siempre que existan. En caso de utilizar algún driver no estándar deberá ir totalmente documentado.

4.3.8.4.4 Documentación

- Se entregará la ñDescripción de funcionamientoò totalmente cumplimentada.
- Se estregará un ñManual de operación del Scadaò de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.
- La documentación de los programas de Plc se deberá entregar tanto en papel como en soporte magnético.
- La aplicación Scada se entregará en soporte magnético.
- Se entregará obligatoriamente todos los programas fuentes de los PLCs, que a todos los efectos serán propiedad del URA. Así mismo se entregarán y serán propiedad del URA todos los módulos software que sean necesarios para la programación de los autómatas (módulos de comunicaciones, funciones de regulación, etc. etc.)
- Nota: Todos los módulos generados estarán ñabiertosò, ninguno podrá estar protegido mediante contraseña.
- Todos los elementos de hardware que conformen el PLC se entregarán con su manual correspondiente (CPU, chasis, tarjetas de comunicaciones, etc.).

- De todos los elementos externos al chasis del PLC pero que interactúen con él y requieran programación (variadores, arrancadores, analizadores de redes,...) se deberá entregar un manual de programación de los mismos y un listado de aquellos valores que se han modificado respecto del valor de fábrica.
- Caso de existir equipos (analizadores de redes, variadores,...) que intercambien datos con el PLC mediante comunicación, se entregará información acerca del protocolo utilizado, mapeado de información, estructura de tramas intercambiadas,...

4.4 Mediciones y presupuesto

POS	UD	UNIDAD DE OBRA	PRECIO/Ud	IMPORTE

Asciende el presente presupuesto base de licitación a la cantidad de **ñxxxxxxxxxxxxxxxxxxx (xxxxx EUROS)ò**

4.5 Control de calidad, inspecciones y pruebas

4.5.1 Control de calidad

El suministrador deberá realizar un Programa Detallado de Calidad que deberá ser aprobado por el URA

4.5.2 Inspecciones de acopio y fabricación

El Suministrador obtendrá de su proveedor certificados de las características eléctricas y mecánicas de los aparatos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables. Estos certificados estarán a disposición de URA

Todos los aparatos se comprobarán antes de su montaje según la norma correspondiente.

Durante el proceso de fabricación, montaje y cableado de los equipos, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

4.5.3 Ensayos en fábrica

Estos ensayos se realizarán en fábrica, con los equipos totalmente montados y constarán como mínimo de las siguientes comprobaciones:

- Los equipos coincidirán con lo expresado en la documentación, y el material utilizado con el especificado.
- Dimensiones generales
- Anclajes
- Entradas de cables
- Distribución de celdas, columnas y compartimentos
- Disposición del aparellaje
- Referencias de aparatos
- Cableado
- Detalles de acabado:
  - Constructivos
  - Pintura
- Rigidez dieléctrica
- Resistencia de aislamiento
- Funcionamiento

4.5.3.1 Ensayo de rigidez dieléctrica

Este ensayo se realizará en los circuitos principales y en los auxiliares de acuerdo con la norma UNE 20.098. y UNE 20.099.
Si algún elemento del equipo tiene una tensión normalizada para el ensayo inferior al señalado, se desconectará durante el ensayo de los centros.

4.5.3.2 Ensayo de aislamiento

El ensayo se realizará en conductores y tierra. Se empleará un aparato de 500 V, durante un minuto. Los valores obtenidos serán siempre superiores a 5 MΩ.

4.5.3.3 Pruebas de funcionamiento

Se simularán en la medida de lo posible las condiciones reales de funcionamiento y las eventualidades que pudieran presentarse durante su explotación.

4.5.4 Documentación final de calidad

Antes de la expedición del equipo, el Suministrador pondrá a disposición del URA para comentarios o aprobación, un "dossier" de calidad que deberá incluir lo siguiente:

- Pedido de URA
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentado.
- Carta de cumplimiento del Suministrador con el Pliego y otros documentos contractuales.
- Certificados de Calidad cuando sean requeridos.
- Protocolos de ensayos en fábrica.

4.5.5 Comprobación a la salida de fábrica

- Revisión del Dossier de calidad.
- Las partes sueltas estarán bien empaquetadas y protegidas contra la herrumbre y rotura, identificadas y sujetas de forma segura.
- Revisión de embalajes, listas de envío y contenido de bultos.
- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de transporte.

4.5.6 Comprobación a la recepción en almacén de obra

El Suministrador deberá indicar en las Instrucciones de Transporte las comprobaciones que haya que realizar a la recepción de los equipos en el almacén de obra para asegurar que los equipos y sus componentes no han sufrido daños durante el transporte.

4.5.7 Pruebas, puesta en marcha, recepcion provisional y definitiva

El Suministrador proporcionará una relación de las pruebas que considere necesario realizar después de la instalación de los equipos y antes de su puesta en servicio, para comprobar que no han sufrido daños durante su manipulación, almacenamiento y su instalación.

Terminado el montaje mecánico, eléctrico, electrónico y terminados de introducir los programas de software en todos los sistemas, incluido redes de comunicación, se procederá a efectuar las pruebas y regulaciones de todas las unidades que componen la instalación, para comprobar en vacío si el montaje ha sido adecuado y si se cumplen los cometidos de funcionamiento y operatividad diseñados.

Si por cualquier causa imputable al contratista no procediese realizar la recepción, se suspenderá esta y se señalará un plazo prudencial para subsanar y corregir los defectos o fallos en el caso de que fueran fácilmente corregibles. Si los defectos o fallos fueran graves y de trascendencia, se elaborará el informe preceptivo correspondiente que se comunicará al contratista para su cumplimiento obligatorio, o en su caso, para la rescisión del contrato.

El final del periodo de puesta en marcha, tras recibir toda la documentación solicitada, será otorgado por la Dirección de Obra por medio del Acta de Recepción. Durante dicho periodo la Dirección de Obra de URA solicitará las exigencias de pruebas necesarias y personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la tutela del Adjudicatario, quien estará obligado a enseñar a utilizar directa o indirectamente el modo de explotación, durante una semana, de la instalación al personal del URA, que posteriormente de la Recepción se encargará de la explotación.

Para otorgar la Recepción será condición indispensable la entrega de tres copias de las instrucciones de explotación y mantenimiento, cuyo contenido deberá aprobar la Dirección de Obra, antes de otorgarse la citada Recepción.

4.5.8 Documentación a entregar

La documentación generada y plasmada en planos y documentos se presentará tanto en papel como en soporte magnético.

Se deberá incluir en el proyecto constructivo definitivo todos los esquemas correspondientes a las instalaciones eléctricas y de control, en esquemas desarrollados y multifilares generados, según la normativa DIN 40.719. El soporte magnético se realizará en AUTOCAD V.14 o posterior.

Los documentos, tablas, cálculos, etc., se realizarán preferiblemente en formato DIN-A4. Se utilizará Microsoft Office como soporte informático.

Los catálogos, certificados de ensayos de rutina, documentos informativos, etc., se presentarán en formato original.

Los certificados tipo, si los hubiere, se presentará copia del original.

Los programas de los autómatas se entregarán con el proyecto completo en el formato propio del fabricante.

Toda la documentación se presentará en castellano. Para los catálogos se admitirá el inglés.

Se presentarán, al menos, los siguientes documentos:

4.5.8.1 Cuadro eléctrico

- Certificados de cuadros y componentes principales
- Cálculos
- Planos dimensionales del conjunto
- Disposición física de elementos
- Esquemas unifilares
- Esquemas desarrollados
- Esquemas de conexionado interno e interconexión
- Lista de materiales
- Lista de cables

- Planos de enclavamiento
- Planos de bancada. Detalle de anclajes
- Libros de instrucciones y mantenimiento de los interruptores y relés electrónicos.
- Catálogos de componentes
- Esquemas de componentes
- Ensayo de comprobación de dimensiones
- Ensayos funcionales
- Ensayo de frecuencia industrial
- Ensayo de aislamiento
- Certificado de los ensayos tipo.

4.5.8.2 Cables y bandejas

- Planos de recorrido de bandejas
- Planos de recorrido de cables
- Listado de cables, indicando: composición, origen, destino, recorrido, longitud, tipo, etc.
- Certificado de cables
- Certificado de materiales.

4.5.8.3 Red de tierras

- Planos de detalle de uniones
- Mediciones de resistencia de p.a.t
- Mediciones de tensiones de paso y contacto

4.5.8.4 Control, comunicaciones y visualización

La documentación a generar como mínimo en este capítulo será :

- Esquema del sistema de comunicaciones
- Documentación de los programas de los PC´S, con sus correspondientes pantallas de visualización (SCADA)
- Estática de las pantallas de la aplicación en papel y formato digital tipo jpeg o similar.
- Cuadernos de tareas con todos los sistema M-0-A
- Libro de estilos con el funcionamiento manual de todos los motores tipo.
- Libro de estilos de las comunicaciones
- Mapeados de las comunicaciones
- Documentación programas PLCs

- Documentación de la aplicación Scada (Wonderware)
- Licencias de todos los programas debidamente abonadas.
- Soporte magnético de todos los programas
- Cálculos y manuales técnicos

Durango, septiembre de 2018

AUTOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO
BIDEIN, S.L.	UR AGENTZIA
	
Cesar Gabiola	Iker Basterra