

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL Y OBRAS PÚBLICAS

## TRABAJO FIN DE GRADO

***“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN  
APARCAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DEPORTIVAS DEL INSTITUTO  
MUNICIPAL DE DEPORTES DE ERMUA  
(BIZKAIA)”***

***DOCUMENTO 3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES***

**Alumno/Alumna:** García, Arroyo, David

**Director/Directora:** Larrauri, Gil, Marcos

**Curso:** 2018-2019

**Fecha:** Bilbao, 21, junio, 2019

# ÍNDICE

---

1.	DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	8
1.1	DEFINICIÓN.....	8
1.2	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	8
1.3	LEGISLACIÓN APLICABLE .....	8
2.	CONDICIONES ADMINISTRATIVAS .....	9
2.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	9
2.1.1	DEFINICIÓN DE OBRAS .....	9
2.1.2	COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS .....	9
2.1.3	OBRAS NO RECOGIDAS EN EL PLIEGO.....	10
2.1.4	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	10
2.1.5	MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES DE OBRA .....	10
2.2	DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	10
2.2.1	PROMTOR .....	10
2.2.2	CONTRATISTA.....	11
2.2.3	DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	12
2.2.4	DIRECTOR DE OBRA.....	13
2.2.5	DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	14
2.2.6	OTRAS DISPOSICIONES.....	14
3.	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	18
3.1	PRINCIPIO GENERAL .....	18
3.2	SEGUROS .....	18
3.3	FIANZAS.....	18
3.4	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	19
3.5	PRECIOS.....	19
3.5.1	COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS.....	19
3.5.2	PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	20
3.6	MEDICIONES Y ABONOS DE LOS TRABAJOS .....	21
3.6.1	FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS.....	21
3.6.2	REVISIÓN DE PRECIOS .....	21
3.7	CERTIFICACIONES .....	22
3.8	INDEMNIZACIONES .....	22
3.8.1	INDEMNIZACIONES POR RETRASO EN EL PLAZO DE EJECUCIÓN .....	22
3.8.2	DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DE LA PROPIEDAD.....	22



4.	CONDICIONES LEGALES.....	23
1.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	24
1.1	NORMATIVA ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN.....	24
1.2	NORMATIVA DE INSTALACIONES.....	24
1.3	NORMATIVA DE PRODUCTOS.....	24
2.	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS.....	24
2.1	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS.....	25
2.2	CONTROL DE LA RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA.....	25
2.3	CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYO.....	25
3.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	25
3.1	DEMOLICIÓN.....	25
3.1.1	CONDICIONES PREVIAS.....	26
3.1.2	EJECUCIÓN DE OBRA.....	26
3.1.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	27
3.2	EXPLANACIONES.....	28
3.2.1	DEFINICIÓN.....	28
3.2.2	CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS.....	28
3.2.3	PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA.....	28
3.3	RELLENOS DEL TERRENO.....	29
3.3.1	DEFINICIÓN.....	29
3.3.2	CARACTERÍSTICAS Y RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS QUE SE INCORPORAN A LAS UNIDADES DE OBRA.....	29
3.3.3	ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN (CRITERIOS DE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO).....	30
3.3.4	PROCESO DE EJECUCIÓN.....	30
3.3.5	ENSAYOS Y PRUEBAS.....	30
3.4	TANSPORTE DE TIERRAS Y ESCOMBROS.....	30
3.4.1	DEFINICIÓN.....	30
3.4.2	CONDICIONES PREVIAS.....	30
3.4.3	PROCESO DE EJECUCIÓN.....	31
3.4.4	MEDICIÓN DE ABONOS.....	31
3.5	ZANJAS INSTALACIONES.....	31
3.5.1	DESCRIPCIÓN.....	31
3.5.2	PROCESO DE EJECUCIÓN.....	31
3.5.3	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	33
3.5.4	CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN.....	33



4.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE HORMIGÓN .....	33
4.1	HORMIGÓN .....	33
4.1.1	DEFINICIÓN .....	33
4.1.2	TIPIFICACIÓN DE HORMIGONES.....	33
4.1.3	CLASIFICACIÓN Y CARACTERISTICAS .....	34
4.1.4	DOSIFICACIÓN .....	34
4.1.5	RESISTENCIA.....	34
4.1.6	CONSISTENCIA.....	35
4.1.7	HORMIGONES PREPARADOS EN FÁBRICA .....	35
4.1.8	CONTROL Y CALIDAD. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN .....	35
4.2	AGUA .....	37
4.3	CEMENTO .....	37
4.3.1	DEFINICIÓN .....	37
4.3.2	CLASIFICACIÓN .....	37
4.3.3	CONDICIONES GENERALES.....	38
4.3.4	RECEPCIÓN .....	38
4.3.5	CONTROL DE CALIDAD .....	38
4.4	ÁRIDOS .....	38
4.5	ADITIVOS .....	38
4.5.1	DEFINICIÓN .....	38
4.5.2	CLASIFICACIÓN .....	39
5.	ACERO DE ARMADURAS.....	41
5.1	DEFINICIÓN.....	41
5.2	CARACTERÍSTICAS.....	41
5.3	COLOCACIÓN.....	42
5.4	SOLDABILIDAD.....	42
5.4.1	SOLDADURA A TOPE .....	42
5.4.2	SOLDADURA POR SOLAPO .....	43
5.4.3	SOLDADURA EN CRUZ .....	43
5.4.4	OTRO TIPO DE SOLDADURAS .....	43
5.5	MEDICION Y ABONO .....	43
5.6	BARRAS CORRUGADAS.....	43
5.7	CERCOS Y ESTRIBOS.....	44
5.8	ENCOFRADO Y MOLDES .....	45
5.8.1	DEFINICIÓN .....	45
5.8.2	EJECUCIÓN .....	45

5.8.3	MEDICIÓN Y ABONOS .....	45
5.9	DESENCOFRANTES.....	45
5.9.1	DEFINICIÓN .....	46
5.9.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	46
5.9.3	CONTROL DE RECEPCIÓN .....	46
6.	ESTRUCTURA METÁLICA .....	46
6.1	ESTRUCTURAS DE ACERO DE PERFILES LAMINADOS .....	46
6.1.1	DEFINICIÓN .....	46
6.1.2	CONDICIONES DE SUMINISTRO.....	46
6.1.3	CONDICIONES GENERALES.....	46
6.1.4	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.....	47
6.1.5	RECEPCIÓN .....	47
6.1.6	ALMACENAMIENTO .....	47
6.1.7	MEDICIÓN Y ABONO .....	47
6.2	ELEMENTOS DE UNIÓN DE PERFILES LAMINADOS.....	47
6.2.1	DEFINICIÓN .....	47
6.2.2	SOLDADURA .....	48
7.	CERRAMIENTOS Y PARTICIONES .....	48
7.1	CUBIERTA .....	48
7.2	VENTANAS DE PEQUEÑAS DIMENSIÓN.....	49
7.2.1	DEFINICIÓN .....	49
7.2.2	EJECUCIÓN .....	49
7.2.3	CONTROL.....	49
7.3	PUERTAS METÁLICAS .....	49
7.3.1	DEFINICIÓN .....	49
7.3.2	EJECUCIÓN DE OBRA.....	50
7.3.3	CERCOS METÁLICOS.....	50
7.3.4	FIJACIÓN.....	50
7.4	TABIQUERIA.....	50
7.4.1	DEFINICIÓN .....	50
7.4.2	EJECUCIÓN DE OBRA.....	51
7.4.3	CONTROL.....	51
7.4.4	LADRILLO HUECO .....	51
7.5	FALSOS TECHOS.....	52
7.5.1	DEFINICIÓN .....	52
7.5.2	COMPONENTES.....	52

7.5.3	FIJACIÓN.....	52
7.5.4	EJECUCIÓN DE OBRA.....	52
7.5.5	CONTROL.....	52
7.5.6	MEDICIÓN Y ABONO.....	52
8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	53
8.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	53
8.1.1	GENERALIDADES.....	53
8.1.2	CONDUCTORES Y SISTEMAS DE CANALIZACIÓN.....	53
8.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	55
8.2.1	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.....	55
8.2.2	SISTEMA DE CANALIZACIÓN.....	55
8.2.3	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.....	57
8.2.4	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.....	58
8.2.5	APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.....	59
8.2.6	APARATOS DE PROTECCIÓN.....	59
8.2.7	INSTALACIONES INTERIORES QUE CONTENGAN DUCHAS.....	63
8.2.8	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	64
8.2.9	ALUMBRADO.....	65
9.	INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	66
9.1	EJECUCIÓN.....	66
9.1.1	UNIONES Y JUNTAS.....	66
9.1.2	SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES.....	69
9.1.3	SISTEMAS DE CONTROL DE PRESIÓN.....	69
9.1.4	MONTAJE FILTROS.....	70
9.2	PUESTA EN SERVICIO.....	70
9.2.1	PRUEBAS Y ENSAYO DE LAS INSTALACIONES.....	70
9.3	PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	71
9.3.1	CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.....	71
9.3.2	CONDICIONES PARTICULARES DE LOS MATERIALES.....	72
9.3.3	INCOMPATIBILIDADES.....	73
9.4	MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	74
9.4.1	INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO.....	74
9.4.2	NUEVA PUESTA EN SERVICIO.....	74
9.4.3	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	74
10.	INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	75
10.1	EJECUCIÓN.....	75

10.1.1	PUNTOS DE CAPTACIÓN .....	75
	<i>CALDERETAS O CAZOLETAS Y SUMIDEROS</i> .....	76
10.1.2	RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN .....	76
10.1.3	BAJANTES Y VENTILACIÓN .....	77
10.1.4	COLECTORES .....	78
10.1.5	APARATOS SANITARIOS .....	81
10.2	PUESTA EN SERVICIO.....	81
10.2.1	PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES.....	81
10.3	PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	82
10.3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES.....	82
10.3.2	MATERIALES UTILIZADOS EN LAS CANALIZACIONES .....	83
10.3.3	MATERIALES UTILIZADOS EN LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN.....	83
10.3.4	CONDICIONES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS PARA LOS ACCESORIOS .....	83
11.	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	83
11.1	ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	83
11.1.1	TUBERIAS Y ACCESORIOS .....	83
11.1.2	VÁLVULAS .....	84
11.1.3	CONDUCTOS Y ACCESORIOS .....	84
11.1.4	MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS.....	84
11.1.5	UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES .....	84
11.1.6	CALDERA .....	84
11.2	MONTAJE.....	84
12.	INSTALACIÓN DE GAS .....	85
12.1	ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES DE GAS .....	85
12.1.1	TUBERIAS .....	85
12.2	MATERIALES .....	85
12.2.1	COBRE .....	85
12.2.2	MATERIAL DE LAS VAINAS CONDUCTOS Y PASAMUROS.....	86
13.	PAVIMENTOS.....	86
13.1	ZAHORRA ARTIFICIAL .....	86
13.1.1	DEFINICIÓN .....	86
13.1.2	CONDICIONES GENERALES.....	86
13.1.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	86
13.2	SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO .....	86
13.2.1	DEFINICIÓN .....	86
13.2.2	CEMENTO.....	86



13.2.3 CONDICIONES GENERALES.....86

# 1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

## 1.1 DEFINICIÓN

El presente documento constituye el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, es decir, el documento en el que se describen un conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que definen todos los requisitos técnicos de las obras del proyecto “AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS Y MEJORA DE LOS VESTUARIOS DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE DEPORTES DE ERMUA (BIZKAIA)”.

El pliego de condiciones contiene, además, la descripción general de las obras, los requisitos que han de reunir los materiales, las instrucciones para la ejecución de las obras, medición y abono de las unidades de obra. Es la norma guía a seguir por el Contratista y Director de Obra.

Las obras accesorias, entendiéndose por este nombre las que no pueden ser previstas en todos sus detalles, se construirán conforme vaya surgiendo la necesidad. Cuando su importancia lo exija, se realizarán proyectos adicionales que las definan. En casos de menor importancia, se seguirán las directrices que disponga el Director de Obra

## 1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será de aplicación en la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto. Para una mejor organización de cada una de las actividades, se ha dividido el proyecto en los siguientes grupos:

- Acondicionamiento del terreno
- Muros de contención
- Estructura metálica
- Cerramientos y particiones
- Instalaciones
- Pavimentos

## 1.3 LEGISLACIÓN APLICABLE

Serán de aplicación, de manera complementaria a este Pliego, la legislación que se especifican a continuación, en cuanto no modifiquen o se opongan a lo que en dicho documento se especifica.

- Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de Junio, y a las disposiciones del Reglamento General de la expresada Ley, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado aprobado por Decreto 3854/70 del 31 de Diciembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establecen para la contratación de estas obras.
- Ordenanza Municipal del municipio de Ermua.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08, aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio de 2008.
- Pliego de Condiciones Generales para la Recepción de Cementos (RC-08): R.D. 956/2008, de 6 de Junio de 2008.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos básicos:
  - DB SE: Bases de cálculo

- DB SE-AE: Acciones en la edificación
- DB SE-C: Cimientos
- DB SE-A: Acero
- DB HS: Salubridad
- Real Decreto 1942 / 1993 de 5 de noviembre Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Pliego de Condiciones Generales para obras de carreteras y puentes PG- 3/75.
- Instrucción de Carreteras:
  - Norma 3.1-IC Trazado, aprobada por Orden FOM/273/2016 de 19 febrero 2016.
  - Norma 5.2-IC: Drenaje Superficial, aprobada por Orden de 15 de febrero de 2016.
  - Norma 6.1-IC Secciones de firmes, Orden FOM/3460/2003, de 28 de Noviembre 2003.
  - Norma 8.1-IC Señalización Vertical, aprobada por Orden de febrero de 2014.
  - Norma 8.2-IC marcas viales, aprobada por Orden de 16 de julio de 1987 y norma UNE- 48 103.
- Normas UNE de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas.
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción. Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo de 2006.

## 2. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

### 2.1 DISPOSICIONES GENERALES

La obra ha de ser ejecutada conforme a lo establecido en los documentos que conforman el presente proyecto, siguiendo las condiciones establecidas en el contrato y las órdenes e instrucciones dictadas por la Dirección Facultativa de la obra, bien oralmente o por escrito. Cualquier modificación en obra, se pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá ser realizada. Se acometerán los trabajos cumpliendo con lo especificado en el presente pliego y se emplearán materiales que cumplan con lo especificado en el mismo.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente especialmente a la de obligado cumplimiento. Es obligación de los agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

#### 2.1.1 DEFINICIÓN DE OBRAS

El presente pliego junto con los, forma el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición técnica de las obras, mientras los planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

La Dirección facultativa podrá suministrar los planos y documentos que se consideren necesarios a lo largo de la obra, así como fijar cuantas ordenes o instrucciones se crean oportunas en el Libro de Órdenes y Asistencias, que estará siempre en obra. Las ordenes o instrucciones deben ir acompañadas de la correspondiente fecha y firma de la dirección, encargado o técnico que le represente.

Las obras accesorias se deberán ir definiendo conforme al conocimiento de su necesidad, no pueden ser previstas con detalle, van apareciendo según avanza la ejecución del proyecto. Si estas adquieren una gran importancia deberán realizarse en base a los proyectos particulares que sean redactados. Si se consideran de menor importancia, se harán conforme las directrices del Director de Obra.

#### 2.1.2 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad o contradicción entre dos o más documentos, prevalecerán las indicaciones del pliego.

### 2.1.3 OBRAS NO RECOGIDAS EN EL PLIEGO

Si durante la ejecución del proyecto es necesaria cualquier clase de obra, tarea o instalación no recogida inicialmente en presente documento, el adjudicatario deberá ejecutar lo indicado por el Directo de Obra.

El Director de Obra decidirá la idoneidad de los sistemas empleados, siendo expuestas para su aprobación las obras e instalaciones defectuosas de manera total o parcial, que deben ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, vetando con ello el poder de reclamar al Adjudicatario.

### 2.1.4 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Pueden ser de carácter contractual (Planos, Pliego de Condiciones) o informativo.

En caso de cambios en el planteamiento que conlleven cambios circunstanciales respecto de lo proyectado, deber ser comunicado a la Dirección Técnica para su aprobación y, si fuese necesario, redactar el proyecto reformado.

### 2.1.5 MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES DE OBRA

El pago de obras se practicará mensualmente sobre certificaciones parciales, que contendrán las unidades de obra hasta ese momento realizadas y terminadas.

La relación que figura en las certificaciones se hará de acuerdo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias necesarias para comprobarlo. En un plazo máximo de 15 días, ambas partes deben terminar la comprobación, reparos o aceptación.

Las certificaciones de las obras ya ejecutadas serán expedidas por el Director de Obra, serán provisionales, verificables por cualquier certificación siguiente o por la liquidación definitiva, no suponiendo aprobación ni recepción de obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

Las obras de tierra, fábrica y accesorios, que hayan sido ejecutadas de acuerdo al proyecto, serán de abono al contratista por el volumen o peso, de acuerdo a lo especificado en los precios unitarios.

## 2.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

### 2.2.1 PROMOTOR

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

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

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

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

- Artículo 1. Obligaciones del promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material. Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

Suscribir los seguros exigidos por la Ley de Ordenación de la Edificación.

- Artículo 2. Libro del Edificio

Facilitar el Libro del Edificio a los usuarios finales. Dicho Libro incluirá la documentación reflejada en la Ley de Ordenación de la Edificación, el Código Técnico de la Edificación, el certificado de eficiencia energética del edificio y aquellos otros contenidos exigidos por la normativa.

- Artículo 3. Construcción y demolición

Incluir en el proyecto un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición han sido debidamente gestionados según legislación.

En su caso constituir la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

## 2.2.2 CONTRATISTA

- Artículo 1. Condiciones técnicas

El contratista al que se adjudique la obra tendrá la obligación de ser conocedor de las condiciones técnicas recogidas y comprometerse a ejecutar la obra según las mismas, lo que deberá constar en la propuesta que formule y sirva como base para la adjudicación.

Artículo 2. Comienzo de la obra y marcha de los trabajos

El acta de comienzo de obra se levantará tras la aceptación del replanteo. El correcto replanteo de la obra será facultad del contratista, a partir de los puntos de nivel o referencias notificadas en los planos.

También será su responsabilidad que los niveles, alineaciones y dimensiones de las obras ejecutadas sean los idóneos, y proporcionar los medios y mano de obra necesaria para llevar los trabajos a cabo, de acuerdo a la extensión y clase de los mismos.

Si existiera algún error de replanteo, alineaciones o dimensiones, el contratista deberá ser quien los rectifique. La dirección de obra no eximirá al contratista de sus responsabilidades en cuanto a la exactitud en la verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones.

El contratista deberá proteger todos los mojones, estacas y señales que ayuden en el replanteo de las obras.

- Artículo 3. Personal

Todos los trabajos han de realizarse por personas especialmente preparadas para ese fin. Cada trabajador ordenara su labor sincronizado con los demás procurando facilitar la marcha de los mismos, con el objetivo de procurar una excelente y rápida ejecución de la construcción, ajustándose a la planificación prevista.

- Artículo 4. Seguridad de la obra

El contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar accidentes; caídas de operarios y/o desprendimientos de herramientas y materiales que puedan ocasionar daños en personas.

- Artículo 5. Desperfectos en propiedades colindantes

Si ocasionase algún defecto en las propiedades colindantes, el contratista deberá restaurarlas de forma que vuelvan a su estado inicial.

- Artículo 6. Generalidades

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones, el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista, antes de que se inicien las obras comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en la normativa general y Pliegos de Licitación.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales 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 Ingeniero o Arquitecto Técnico en calidad de Jefe de Obra y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia. Así mismo será obligada la presencia, como mínimo, de un topógrafo en obra a plena dedicación a la misma.

El Contratista comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "curriculum vitae" del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras.

Las reuniones se celebrarán cada SIETE (7) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra. 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 por el Contratista para los mismos y en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra.

### 2.2.3 DIRECCIÓN FACULTATIVA

En España, y según la Ley de Ordenación de la Edificación, Ley 38/1999 de 5 de noviembre, la dirección facultativa (DF) está integrada por los siguientes agentes:

- El director de obra (DO).
- El director de ejecución de obra (DEO).
- El coordinador de seguridad y salud (CSS)

- Artículo 1. Interpretación de los documentos del proyecto

El contratista deberá consultar las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del proyecto y posteriormente durante la ejecución de las obras a la Dirección facultativa, que tendrá la obligación de aclararlas.

Las especificaciones no reflejadas en el pliego y que figuran en otros documentos; memoria, planos, mediciones y presupuesto, deben ser datos a tener en cuenta en la formulación del presupuesto de la oferta a la empresa constructora y el grado de calidad exigido.

En caso de apareciesen conceptos en los documentos no debidamente representados en los planos o viceversa, el criterio a seguir será el dictado por la Dirección Facultativa.

- Artículo 2. Aceptación de los materiales

Los materiales serán verificados por la Dirección facultativa antes de su puesta en obra, para lo que la contrata presentará al menos dos muestras. La Dirección Facultativa se reserva el derecho a veto de aquellos materiales que a su juicio no reúnan las condiciones necesarias, estos serán retirados de la obra en la mayor brevedad posible. Las muestras aceptadas se guardarán con los certificados de análisis para su posterior comprobación y contraste.

#### 2.2.4 DIRECTOR DE OBRA

El director de obra es el encargado de dirigir el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Forma parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y su calidad.

- Artículo 1. Obligaciones del director de obra.

Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.

Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

- Artículo 2. Libro de Órdenes y Asistencias

Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

- Artículo 3. Replanteo o comienzo de obra

Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.

- Artículo 4. Certificado de eficiencia energética

Suscribir el certificado de eficiencia energética del edificio terminado.

### 2.2.5 DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El director de la ejecución de la obra posee la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y su calidad. Forma parte de la dirección facultativa.

#### - Artículo 1. Requisitos académicos

Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.

Cuando las obras a realizar tengan por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) del apartado 1 del artículo 2, de la LOE, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto técnico. Será ésta, asimismo, la titulación habilitante para las obras del grupo b) que fueran dirigidas por arquitectos. En los demás casos la dirección de la ejecución de la obra puede ser desempeñada, indistintamente, por profesionales con la titulación de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico.

#### - Artículo 2. Competencias

En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

#### - Artículo 3. Obligaciones del director de ejecución de la obra

Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.

Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### - Artículo 4. Libro de Órdenes y Asistencias

Recoger en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

#### - Artículo 5. Acta de replanteo o comienzo de obra

Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

### 2.2.6 OTRAS DISPOSICIONES

#### - Artículo 1. Acta de replanteo

Documento que formaliza el inicio de las obras y por el que, tanto, el Contratista toma posesión del terreno. En este documento el Promotor hace constar que posee la propiedad de los terrenos a edificar, la Dirección Facultativa manifiesta la comprobación del replanteo, dimensiones, cotas y fecha del comienzo

oficial de las obras y por tanto la viabilidad del proyecto. De existir algún impedimento que impida el inicio de las obras, se hará constar en este documento.

Luego de la comprobación necesaria, se hará constar en el acta que no existe incidencia alguna que pueda interferir en el comienzo y desarrollo de los trabajos, o si las incidencias existen, como por

ejemplo diferencias en las dimensiones a las que constan en los planos, o que la geometría del solar difiera con los planos, etc.

A continuación, se marca el inicio de los trabajos; habitualmente se consigna que el comienzo de la obra empezará a contar después de X días desde de la firma del Acta de Replanteo.

Finalizado el replanteo, se comunica a las partes interesadas, se efectúa una visita de las mismas, y si no existe nada objetable, se firma el Acta de Replanteo, una vez firmado el acta se convierte en un documento contractual de la obra.

Es importante volcar en el Acta cualquier incidencia que consideremos relevante y que no perjudique el normal desenvolvimiento de la obra; ya que una vez firmada el Acta, y únicamente por un imponderable, resulta muy difícil reclamar y volver marcha atrás.

- Artículo 2. Libro de ordenes

Recoge las órdenes, asistencias e incidencias, se lo facilitará el director de obra al Contratista al comienzo de las obras, donde se quedará de forma permanente. La Dirección Facultativa podrá consultarlo, y su firma junto con la del contratista deberá acompañar cada orden plasmada en el libro. En él se deberán recoger:

- Las contingencias que se produzcan en la obra
- Las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Las operaciones administrativas en cuanto a la ejecución y la regulación del contrato.
- Las fechas de aprobación de muestras de materiales y de precios nuevos.
- Anotaciones sobre la calidad de los materiales, cálculo de precios, duración de los trabajos como el personal empleado.

- Artículo 3. Autorizaciones

Para que la obra pueda dar comienzo se necesitan las pertinentes autorizaciones, es competencia del Director de Obra cerciorarse de que se cuenta con ellas. Estas son:

- Propiedad de la parcela de obra.
- Servidumbres, si fueran necesarias.
- Licencias municipales.
- Autorizaciones ambientales.
- Todos los requerimientos en relaciona la seguridad de obra.

- Artículo 4. Documentación de partida

Antes de firmar el contrato de ejecución de obras debe comprobarse:

- Que la normativa utilizada en la redacción del Proyecto no ha variado.
- La viabilidad técnica del proceso de ejecución y los planos.
- Estudio y aprobación del Plan de Control de Calidad.
- Comprobar la idoneidad de la persona y medios propuestos por el contratista.

- Artículo 5. Inicio de las obras

Una vez verificado el replanteo y firmada el acta de replanteo para el comienzo de las obras, se abre el libro de órdenes, con hojas por triplicado, que puede obtenerse de os Colegios Oficiales correspondientes a la titulación del director de obra.

Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o 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 de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades de empleo de actas notariales o similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará al Director de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos. Las propiedades afectadas por las obras se definirán en planos.

- Artículo 6. Vallado de terrenos

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos procederá a su vallado si así estuviera previsto en el Proyecto o lo exigiese la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que se terminen las obras en la zona afectada.

Los vallados y accesos provisionales y las reposiciones necesarias no serán objeto de abono independiente, y, por tanto, son por cuenta del contratista.

- Artículo 7. Final de obra

Al finalizar la obra se realiza una inspección final que debe ser meticulosa. Se redactará el Certificado Final de Obra con la relación valorada final y tras ser aceptada la obra, se levantará

el acta de recepción provisional, con presencia del promotor que es quien se hará cargo de la misma. En este momento empiezan a contar los plazos de garantía.

Se realizará un acto formal y positivo de recepción dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización de las obras. A la recepción de las obras, a su terminación, concurrirá un facultativo técnico designado por la Administración, representante de ésta, la Dirección Facultativa y el Contratista asistido, si lo estima oportuno de su facultativo.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el Acta y la Inspección Facultativa de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

De la recepción se levantará Acta, comenzando a partir de ese momento a computarse el plazo de garantía.

Antes de verificarse la recepción, se someterán todas las obras a la extracción de probetas, toma de muestras y cualquier tipo de ensayos que se juzgue oportuno por la Dirección Facultativa.

Los asientos o averías, accidentes y daños que se produzcan en estas pruebas y que procedan de la mala construcción o falta de precauciones, serán corregidos por el Contratista a su cargo.

- Artículo 7. Limpieza de obra

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas

afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización. Las indicaciones técnicas de la Dirección de Obra, no serán objeto de abono como en el caso de los acondicionamientos de terreno cuya disposición sea facilitada por la Administración, debiendo cumplir, asimismo, con las obligaciones que indique la Dirección para el acondicionamiento final de éstas.

- Artículo 8. Medición de trabajos y liquidación provisional

Una vez recibida la obra provisionalmente, el Director de Obra procederá a su medición en presencia del Constructor. A continuación, se extiende una certificación por triplicado con la que se abona el saldo resultante salvo la cantidad correspondiente a la fianza.

- Artículo 9. Plazo de garantía

No será inferior a nueve meses. El contratista asume los gastos de conservación durante el plazo de garantía, que comprende el periodo entre la recepción provisional y la definitiva.

- Artículo 10. Recepción definitiva

Una vez transcurrido el plazo de garantía, con el mismo proceder que la recepción provisional, se verifica la recepción definitiva, en ese momento se cesa al constructor de sus responsabilidades teniendo que responder únicamente ante los desperfectos de la construcción.

- Artículo 11. Subcontratas

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin el consentimiento del Órgano Contratante, previo informe de la Dirección de Obra. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán hacerse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredite que la empresa u organización que se ha de encargar de la realización de los trabajos que han de ser el objeto del subcontrato, está particularmente capacitada y equipada para su ejecución. La aceptación del subcontrato no releva al Contratista de su responsabilidad contractual.

- Artículo 12. Programa de trabajos

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Administración un programa de trabajo con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado, se incorporará a este Pliego y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el Contratista pueda retirarlos sin autorización de la Administración.

Cualquier modificación que el Contratista propusiese introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la Administración, previo informe de la Dirección Técnica.

La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

La falta de cumplimiento de dicho Programa de Trabajo y de sus plazos parciales por causas estimadas por la Dirección Técnica como imputable al Contratista, dará lugar a las sanciones que se establezcan en el Contrato firmado por el órgano contratante y el Contratista.

- Artículo 13. Servicios públicos afectados

La situación de los servicios y propiedades que se indican en los Planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no hayan podido ser detectados.

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños.

El Contratista tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

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

El programa de trabajo aprobado y en vigor suministra al Director de Obra la información necesaria para organizar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto en el momento adecuado para la realización de las obras.

- Artículo 14. Seguridad en la obra

El Contratista estará obligado a establecer todas las medidas de seguridad para evitar los accidentes tanto en la marcha de los trabajos como en los períodos de descanso del personal de la obra o a personas y animales que puedan acercarse a ella. En particular, cuidará de la señalización y balizamiento, y no empleará ni permitirá el empleo de útiles y herramientas peligrosas ni la realización de trabajos que entrañen riesgos, sin la adopción de medidas de seguridad.

El uso del casco es obligatorio tanto para trabajadores como para visitantes. Además, se cumplirá todo lo relativo al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

## 3. CONDICIONES ECONÓMICAS

### 3.1 PRINCIPIO GENERAL

Todos los agentes que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### 3.2 SEGUROS

El Contratista contratará un seguro "a todo riesgo" que cubra cualquier daño o indemnización que se pudiera producir como consecuencia de la realización de los trabajos.

### 3.3 FIANZAS

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 % y 10 % del precio total de la contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción. Fianza provisional.

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma, y su cuantía será en caso ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra, de un 3 % como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10 % de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas anteriormente.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibido que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir para la devolución de la fianza que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos.

### 3.4 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

La indemnización por retraso en la terminación de las obras, se establecerá por cada día natural de retraso desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato. El importe resultante será descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el Proyecto, alegando un retraso de los pagos.

### 3.5 PRECIOS

#### 3.5.1 COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán **costes directos**:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán **costes indirectos**:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc.
- Los gastos del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.
- Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán **gastos generales**:

- Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidos. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 y un 17 %).

**Beneficio industrial:**

El beneficio industrial es la compensación económica que el Contratista percibe por la ejecución de las obras. El beneficio industrial se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas.

**Presupuesto de Ejecución material:**

Se denomina Presupuesto de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los Gastos generales

**Presupuesto de ejecución por contrata:**

El presupuesto de ejecución por contrata es la suma de los costes directos, indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial, al que se suma un porcentaje en concepto de impuestos. En España, en la actualidad se suma un porcentaje del 21% en concepto de IVA (Impuesto sobre el valor añadido).

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera, se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por presupuesto de ejecución por contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista y Gastos generales.

### 3.5.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las partidas previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que se determine en el Pliego de Condiciones particulares, siempre teniendo en cuenta la descomposición de precios del cuadro correspondiente. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### 3.6 MEDICIONES Y ABONOS DE LOS TRABAJOS

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

Asimismo, podrán liquidarse en su totalidad o en parte, por medio de partidas alzadas. En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán por la Dirección de Obra quien la presentará al Contratista, que podrá presenciarse.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

#### 3.6.1 FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego de Condiciones económicas particulares se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- **Tipo fijo o tanto alzado total.** Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- **Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra.** Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- **Tanto variable por unidad de obra.** Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Arquitecto-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### 3.6.2 REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios se aplicará para obras cuyo plazo de ejecución sea superior a un (1) año, según el artículo 104 (modificado en B.O.E. el 29-12-1999) de la Ley 13/95 de Contratos de las Administraciones Públicas.

En todo caso, la revisión de precios deberá llevarse a efecto conforme a la siguiente normativa:

Anexo II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, donde figura la relación de fórmulas de revisión de precios de los contratos de obras:

De entre las fórmulas propuestas de dicho documento se señala las fórmulas 811 y la fórmula 5. La primera fórmula corresponde a “Obras de edificación en general” y la segunda a “Firmes con pavimento bituminosos. Obra completa con explanación y pavimentos bituminosos.”

#### **Fórmula 811**

$$Kt = 0,04At / A0 + 0,01Bt / B0 + 0,08Ct / C0 + 0,01Et / E0 + 0,02Ft / F0 + 0,03Lt / L0 + 0,08Mt / M0 + 0,04Pt / P0 + 0,01Qt / Q0 + 0,06Rt / R0 + 0,15St / S0 + 0,02Tt / T0 + 0,02Ut / U0 + 0,01Vt / V0 + 0,42$$

#### **Fórmula 5**

$$Kt = 0,43 (Ht/H0) + 0,18 (Et/E0) + 0,09 (St/S0) + 0,15 (Lt/L0) + 0,09 (IPct/IPC0) + 0,06$$

### 3.7 CERTIFICACIONES

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, todos los pagos se realizarán mediante certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

La Dirección de Obra redactará, a fin de cada mes, una relación valorada provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente y a origen para que sirva para redactar la certificación correspondiente, procediéndose según lo especificado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para los contratos del Estado.

Se aplicarán los precios de contrato o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra. Los precios de contrato son fijos y con la revisión si hubiere que marque el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, y considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva. El abono de la suma debida al Contratista, después del establecimiento y la aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquellas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

### 3.8 INDEMNIZACIONES

#### 3.8.1 INDEMNIZACIONES POR RETRASO EN EL PLAZO DE EJECUCIÓN

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### 3.8.2 DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DE LA PROPIEDAD

Si la propiedad no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá el derecho de percibir el abono de un cinco

por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## 4. CONDICIONES LEGALES

Se considerarán causas suficientes de rescisión del contrato las siguientes:

- Muerte o incapacidad del Contratista.
- Quiebra del Contratista.
- No comienzo de los trabajos dentro de los plazos señalados en la oferta
- Abandono de los trabajos de construcción sin justificación de las causas que los han motivado.
- Incumplimiento de las condiciones impuestas en el contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- No concluir la obra en los plazos establecidos.
- Incumplimiento de la normativa vigente de Seguridad y Salud en el trabajo.

En caso de rescisión de contrato la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirán el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

## 1. LEGISLACIÓN APLICABLE

### 1.1 NORMATIVA ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN

- Real Decreto 996/1999, de 11-06, del Ministerio de Fomento. BOE 24-06-99.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08, aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio de 2008.
- Real Decreto 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda. Código Técnico de la Edificación. BOE 28/03/2006.

### 1.2 NORMATIVA DE INSTALACIONES

- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- BOE 236. 02.10.74. Orden de 28 de julio de 1974 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.
- Orden 15/09/1986. Ministerio de Obras Públicas. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las tuberías de saneamiento de poblaciones. BOE 23/09/1986.
- Energía eléctrica. Transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto 1942 / 1993 de 5 de noviembre Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

### 1.3 NORMATIVA DE PRODUCTOS

- Real Decreto 442/2007. 03/04/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Deroga diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 01/05/2007.
- Orden PRE/3796/2006. 11/12/2006. Ministerio de la Presidencia. Se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al R.D. 1313/1988, por el que se declaraba obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 14/12/2006.
- Resolución 17/04/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Amplía los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, referencia a normas UNE y periodo de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE para varias familias de productos de la construcción. BOE 05/05/2007.
- Real Decreto 312/2005. 18/03/2005. Ministerio de la Presidencia. Aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

## 2. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según lo siguiente:

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.

- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

## 2.1 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

## 2.2 CONTROL DE LA RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

## 2.3 CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYO

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

El Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, regula las condiciones que estos productos deben cumplir para poder importarse, comercializarse y utilizarse dentro del territorio español de acuerdo con la mencionada Directiva. Así, dichos productos deben llevar el marcado CE, el cual indica que satisfacen las disposiciones del RD 1630/1992.

# 3. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

## 3.1 DEMOLICIÓN

Consiste en la demolición de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

### 3.1.1 CONDICIONES PREVIAS

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución. En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### 3.1.2 EJECUCIÓN DE OBRA

El orden de demolición se efectuará, en general, para estructuras apoyadas, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

#### *DEMOLICIÓN DE SOLERA EN PISO*

Se troceará la solera, en general, después de haber demolido los muros y pilares de la planta baja, salvo los elementos que deban quedar en pie.

#### *DEMOLICIÓN DE MUROS PILASTRAS*

- **Muro de carga:** en general, se habrán demolido previamente los elementos que se apoyen en él, como cerchas, bóvedas, forjados, etc.
- **Muros de cerramiento:** se demolerán, en general, los muros de cerramiento no resistente después de haber demolido el forjado superior o cubierta y antes de derribar las vigas y pilares del nivel en que se trabaja. Los cargaderos y arcos en huecos no se quitarán hasta haber aligerado la carga que sobre ellos gravite. Los chapados podrán desmontarse previamente de todas las plantas, cuando esta operación no afecte a la estabilidad del muro.

A medida que avance la demolición del muro se irán levantando los cercos, antepechos e impostas. Los muros de hormigón armado, se demolerán en general como soportes, cortándolos en franjas verticales de ancho y altura no mayores de 1.

#### *DEMOLICIÓN DE VIGAS*

En general, se habrán demolido previamente todos los elementos de la planta superior, incluso muros, pilares y forjados, quedando la viga libre de cargas. Se suspenderá previamente la parte de viga que vaya a levantarse, cortando o desmontando seguidamente sus extremos. No se dejarán vigas o parte de éstas en voladizo sin apuntalar.

#### *DEMOLICIÓN DE SOPORTES*

En general, se habrán demolido previamente todos los elementos que acometan superiormente al soporte, como vigas o forjados con ábacos. Se suspenderá o atirantará el soporte y posteriormente se cortará o desmontará inferiormente. No se permitirá volcarlo sobre los forjados. Cuando sea de hormigón armado se permitirá abatir la pieza sólo cuando se hayan cortado las armaduras longitudinales de su parte inferior, menos las de una cara que harán de charnela y se cortarán una vez abatido.

#### *DEMOLICIÓN DE CERCHAS Y CORREAS METÁLICAS*

Los techos suspendidos en las cerchas se quitarán previamente. Cuando la cercha vaya a descender entera, se suspenderá previamente evitando las deformaciones y fijando algún cable por encima del centro de gravedad, para evitar que bascule. Posteriormente se anularán los anclajes. Cuando vaya a ser desmontada por piezas se apuntalará y troceará, empezando el despiezado por los pares. Se controlará que las correas metálicas estén apeadas antes de cortarlas, evitando el problema de que queden en voladizo, provocando giros en el extremo opuesto, por la elasticidad propia del acero, en recuperación de su primitiva posición, golpeando a los operarios y pudiendo ocasionar accidentes graves.

#### *DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN*

La demolición del cimiento se realizará bien con compresor, bien con un sistema explosivo. Si se realiza por explosión controlada, se seguirán las medidas específicas de las ordenanzas correspondientes, referentes a empleo de explosivos, utilizándose dinamitas y explosivos de seguridad y cumpliendo las distancias mínimas a los inmuebles habitados cercanos. Si la demolición se realiza con martillo compresor, se irá retirando el escombros conforme se vaya demoliendo el cimiento.

#### *DERRIBO DE FACHADAS Y PARTICIONES*

La demolición de las fachadas, particiones y carpinterías incluye el levantado de la carpintería, incluyendo marcos, hojas y accesorios, con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero, con o sin aprovechamiento de material y retirada del mismo, sin transporte a almacén.

### **3.1.3 MEDICIÓN Y ABONO**

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

## 3.2 EXPLANACIONES

### 3.2.1 DEFINICIÓN

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada. Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

### 3.2.2 CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- Limpieza y desbroce del terreno.
- Situación del elemento.
- Cota de la explanación.
- Situación de vértices del perímetro.
- Distancias relativas a otros elementos.
- Forma y dimensiones del elemento.
- Horizontalidad: nivelación de la explanada.
- Altura: grosor de la franja excavada.
- Condiciones de borde exterior.
- Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.

### 3.2.3 PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

- Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.
- Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar.
- Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado.
- Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que haya quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene la dirección facultativa.
- Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto. Las rocas que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

- Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto. Las rocas que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.
- En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste.
- Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera.
- Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa. Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.
- En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación. Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación.
- Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100 %.
- La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

### 3.3 RELLENOS DEL TERRENO

#### 3.3.1 DEFINICIÓN

Se define el relleno como aquellos materiales pétreos provenientes de préstamos de otras obras, de origen artificial o procedente de la propia excavación, con los que se rellenan secciones definidas en el proyecto ya sean terraplenes, aceras o explanadas.

#### 3.3.2 CARACTERÍSTICAS Y RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS QUE SE INCORPORAN A LAS UNIDADES DE OBRA

Se analizarán las tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados.

Se incluyen la mayor parte de los suelos predominantemente granulares e incluso algunos productos resultantes de la actividad industrial tales como ciertas escorias y cenizas pulverizadas. Los productos manufacturados, como agregados ligeros, podrán utilizarse en algunos casos. Los suelos cohesivos podrán ser tolerables con unas condiciones especiales de selección, colocación y compactación.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.1, se requerirá disponer de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permita obtener, después del mismo, las necesarias propiedades geotécnicas.

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Normalmente no se utilizarán los suelos expansivos o solubles. Tampoco los susceptibles a la helada o que contengan, en alguna proporción, hielo, nieve o turba si van a emplearse como relleno estructural.

### 3.3.3 ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN (CRITERIOS DE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO)

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

### 3.3.4 PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de proceder al relleno, se ejecutará una buena limpieza del fondo y, si es necesario, se apisonará o compactará debidamente. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando existente. Los procedimientos de colocación y compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento, evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias. Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm. Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria. El relleno en el trasdós del muro se realizará cuando éste tenga la resistencia necesaria y no antes de 21 días si es de hormigón.

El relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.

### 3.3.5 ENSAYOS Y PRUEBAS

El grado de compacidad se especificará como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Proctor.

En escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos no son aplicables los ensayos Proctor. En este caso se comprobará la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en un relleno de prueba, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos.

## 3.4 TRANSPORTE DE TIERRAS Y ESCOMBROS

### 3.4.1 DEFINICIÓN

Trabajos destinados a trasladar a vertedero las tierras sobrantes de la excavación y los escombros.

### 3.4.2 CONDICIONES PREVIAS

Se establecerán recorridos de circulación en el interior de la obra para los camiones, realizando los vaciados, rampas o terraplenes necesarios y contando con la ayuda de un auxiliar que guíe al

conductor en las maniobras. Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

### 3.4.3 PROCESO DE EJECUCIÓN

En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que, al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos. Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m. Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

### 3.4.4 MEDICIÓN DE ABONOS

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: La medición se calculará aplicando el coeficiente de esponjamiento al material a transportar y considerando la distancia a vertedero.

## 3.5 ZANJAS INSTALACIONES

### 3.5.1 DESCRIPCIÓN

Quedan incluidas dentro de este apartado las tareas necesarias para ejecutar las zanjas y pozos destinados a la cimentación, drenaje, saneamiento, abastecimiento, etc. realizados con medios manuales o mecánicos con anchos de excavación máximos de 2 m. y 7 m. de profundidad.

### 3.5.2 PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la excavación de las zanjas el constructor deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- Se deberán eliminar las obstrucciones existentes que dificulten las excavaciones.

- Las zanjas que van a recibir los colectores se deberán excavar de acuerdo a una línea de eje (coincidente con el eje de los colectores), respetándose el alineamiento y las cotas indicadas en el diseño.
- El límite máximo de zanjas excavadas será de 300 m.
- Si se emplea equipo mecánico, la excavación deberá estar próxima a la pendiente de la base de la tubería, dejando el aplanamiento de los desniveles del terreno y la nivelación del fondo de la zanja por cuenta de la excavación manual.
- En los terrenos rocosos (donde la profundidad relativa de la red deberá ser evitada al máximo), se podrán usar perforaciones apropiadas.
- El material excavado deberá ser colocado a una distancia tal que no comprometa la estabilidad de la zanja y que no propicie su regreso a la misma, sugiriéndose una distancia del borde de la zanja equivalente a la profundidad del tramo no entibado, no menor de 30 cm.
- Tanto la propia excavación como el asentamiento de la tubería deberán ejecutarse en un ritmo tal que no permanezcan cantidades excesivas de material excavado en el borde de la zanja, lo que dificultaría el tráfico de vehículos y de peatones.
- El ancho de las zanjas dependerá del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación. En el siguiente cuadro, se presenta valores de ancho recomendables en función a la profundidad y diámetro de la tubería. El ancho de la zanja deberá ser uniforme en toda la longitud de la excavación y en general debe obedecer a las recomendaciones del proyecto.

Diámetro nominal		Ancho de zanja	
mm	pulg.	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
100	4	45	70
150	6	45	75
200	8	50	80
250	10	55	85
315	12	60	90
400	16	70	100
450	18	75	105
500	20	80	110

Tabla 1. Anchura de zanjas en función del diámetro de las conducciones.

- En los planos generales se darán las recomendaciones de acuerdo al tipo de terreno.
- Las zanjas se realizarán en cada punto con la profundidad indicada por el perfil longitudinal.
- Pocas veces utilizada en entorno urbano, debido a las superficies que requiere, la realización de taludes consiste en dar a las paredes una inclinación denominada “ángulo de talud”, que debe aproximarse al ángulo de fricción interno del terreno. Este ángulo varía con la naturaleza de los terrenos hallados.
- Cuando se hace el entibado de zanjas, lo que se debe considerar como ancho útil es al espacio que existe entre las paredes del entibado, excluyendo el espesor del mismo.
- Las excavaciones para los pozos de visita deben tener las dimensiones de diseño aumentadas del espacio debido al entibado y a las formas, en caso sean necesarias.

- En caso de reposiciones o reparación de redes y cuando el terreno se encuentre en buenas condiciones, se excavará hasta una profundidad mínima de 0,15 m por debajo del cuerpo de la tubería extraída.
- Las excavaciones no deberán efectuarse con demasiada anticipación a la instalación de las tuberías, para evitar derrumbes y accidentes.

### 3.5.3 CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

- Se inspeccionarán las zanjas cada 20 m o fracción y los pozos cada unidad.
- Durante la excavación se controlarán los terrenos atravesados, compacidad, cota de fondo, excavación colindante a medianerías, nivel freático y entibación.
- Una vez terminada la excavación se comprobarán las formas, dimensiones, escuadrías, cotas y pendientes exigidas rechazando las irregularidades superiores a las tolerancias admitidas que se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- replanteo: 2,5 % en errores y +-10 cm. en variaciones.
- formas y dimensiones: +-10 cm.
- refino de taludes: 15 cm.

### 3.5.4 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: La medición se calculará según los perfiles teóricos de excavación según el tipo de terreno excavado, considerando la profundidad necesaria de excavación realizada.

## 4. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE HORMIGÓN

La cimentación está constituida por elementos de hormigón armado, una de sus misiones es transmitir las cargas del edificio al terreno y anclar el edificio contra empujes horizontales. Asimismo, los cerramientos laterales del campo de fútbol sala incluyen un muro perimetral de bloques de hormigón, cuya función es el cerramiento de las instalaciones para que solo se puedan usar en los horarios que establezca el Instituto Municipal de Deportes.

Antes de proceder a la ejecución de los trabajos es necesario ubicar las acometidas de los distintos servicios, tanto los existentes como los previstos para el propio edificio.

El contratista no rellenará ninguna estructura hasta que se lo indique la dirección facultativa. La construcción de cimentaciones está regulada por el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad Estructural-Cimientos.

### 4.1 HORMIGÓN

#### 4.1.1 DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

#### 4.1.2 TIPIFICACIÓN DE HORMIGONES

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato:

T-R/C/TM/A

donde:

T: Indicativa que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado.

R: Resistencia característica específica, en N/mm<sup>2</sup>

C: Letra inicial del tipo de consistencia.

TM: Tamaño máximo del árido en milímetros.

A: Designación del Ambiente.

#### 4.1.3 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Para las obras de estructuras en plantas de tratamiento, obras de fábrica, depósitos, pavimentos, puentes y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones salvo modificación en el Pliego de prescripciones técnicas particulares:

- HM-15/P25/I para hormigones de limpieza.
- HM-20/P/25/I para asiento de tuberías, hormigones ciclopeos, en soleras y aceras
- HA-25/P/25/IIa para macizos de anclaje.
  
- HA-30/P/25/IV para armar en soleras, en cimientos, en muros, en pilares o pilas, en vigas, en losas, rampas y mesetas de escaleras, para arquetas y dados de apoyo, para hormigón en pantallas y hormigón en pilote.

#### 4.1.4 DOSIFICACIÓN

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos. Salvo modificación expresa en el P.P.T.P. la cantidad de cemento mínima, será de 200 kg/m<sup>3</sup> para HM-15/P/25/I y HM-20/P/25/I y será de 325 kg/m<sup>3</sup> para HA25/P/25/IIa y HA-30/P/25/IV.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso del cemento. Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- Obras de hormigón pretensado 0,2 % del peso del cemento.
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración 0,4 % del peso del cemento.

#### 4.1.5 RESISTENCIA

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

La resistencia de proyecto no será inferior a 20 N/mm<sup>2</sup> en hormigones e masa estructurales, ni a 25 N/mm<sup>2</sup> armados o pretensados. La comprobación de que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se efectuará de la siguiente forma:

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando dos (2) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83301/91, UNE 83303/84 y UNE 83304/84. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, que deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la del proyecto.

#### 4.1.6 CONSISTENCIA

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos, salvo modificación expresa en el P.P.T.P., o en artículos de este Pliego será la siguiente:

Clase de hormigón	Asiento en el cono de Abrams (cm)	Tolerancias (cm)
HM-15/P/25/I y HM-20/P/25/I	3-5	±1
HA-15/P/25/IIa y HA-30/P/25/IV	3-5	±1

Tabla 2. Consistencias del hormigón

#### 4.1.7 HORMIGONES PREPARADOS EN FÁBRICA

Los hormigones preparados en fábrica se ajustarán a la "Instrucción para la fabricación y suministro de Hormigón Preparado (EHPRE - 72). Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de la serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  - Cantidad y tipo de cemento
  - Tamaño máximo del árido
  - Resistencia característica a compresión
  - Consistencia
  - Clase y marca de aditivo si lo contiene
  - Lugar y tajo de destino.
  - Cantidad de hormigón que compone la carga.
  - Hora en que fue cargado el camión.
  - Hora límite de uso para el hormigón.

#### 4.1.8 CONTROL Y CALIDAD. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

- **Ensayos característicos:** Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE, artículo 87.
- **Ensayos de control:** Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 88.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista. Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83300/84 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 83301/91 y 83304/84. Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección y rotura, letras, números y fecha.

La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la compresión será de cinco (5), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y tres (3) a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y substituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón de limpieza, rellenos, y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: dos (2) series de cinco (5) probetas cada una, cada doscientos metros cúbicos (200 m<sup>3</sup>) o dos (2) semanas.
- Hormigón en macizos de anclaje: dos (2) series de cinco (5) probetas cada doscientos metros cúbicos (200 m<sup>3</sup>) o una (1) semana.
- Hormigón en muros: una (1) serie de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.
- Hormigón en losa: dos (2) series de cinco (5) probetas cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica y día de hormigonado.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o lo efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones

de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 89 de EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

#### CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 83313/90 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- 4 veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada 20m<sup>3</sup> o fracción.

#### RELACIÓN AGUA/CEMENTO

Se comprobará la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- HA-25/P/25/IIa o HA-30/P/25/IV: una vez cada 100m<sup>3</sup> o elemento.
- HM-15/P/25/I o HM-20/P/25/I: una vez cada 125 m<sup>3</sup> o elemento.

Para los depósitos de H.A que contengan agua potable cumplirá con el apartado 37.3.2 de la instrucción EHE, se considerará en ambiente marino IIIa, siendo 0,45 la relación a/c.

### 4.2 AGUA

Se atenderá a lo dispuesto en el artículo 27 de la EHE-08. El agua utilizada tanto para amasado como para curado no contendrá ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

Cuando no sean potables, no posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial deberán cumplir las condiciones de exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos, ión cloruro, hidratos de carbono y sustancias orgánicas solubles en éter.

Se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado.

### 4.3 CEMENTO

#### 4.3.1 DEFINICIÓN

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

#### 4.3.2 CLASIFICACIÓN

Los cementos se clasifican en tres órdenes sucesivos que se denominan Tipos, Clases y Categorías. Cada cemento tiene una denominación y una designación. El número que figura en las denominaciones y designaciones indica la categoría y corresponde a la resistencia a compresión, en kilopondios por centímetro cuadrado, que se exige a los veintiocho (28) días al mortero normal.

Se establecen los siguientes tipos de cemento:

- Portland.
- Portland con adiciones activas.
- Siderúrgico.
- Puzolánico.

- Compuesto

#### 4.3.3 CONDICIONES GENERALES

El cemento elegido cumplirá las prescripciones del vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos.

#### 4.3.4 RECEPCIÓN

Cada parte llegará a obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas en el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos. El fabricante enviará, además, si se le solicita, copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a cada partida.

#### 4.3.5 CONTROL DE CALIDAD

Cuando el Director lo estime conveniente, se llevarán a cabo los ensayos que considere necesarios para la comprobación de las características previstas. En todo caso, como mínimo, se realizarán los ensayos siguientes:

Antes de comenzar el hormigonado y cada vez que varíen las condiciones de suministro, se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el vigente Pliego.

Durante la marcha de la obra, como mínimo una vez cada tres meses y no menos de tres veces durante la duración de la obra, se comprobará al menos pérdida al fuego, residuo insoluble, finura de molido, principio y fin de fraguado, resistencias a flexotracción, comprensión y expansión en autoclave.

### 4.4 ÁRIDOS

Cumplirán las condiciones del artículo 28 de la EHE-08. Pueden emplearse gravas de machaqueo o rodadas, arenas y escorias siderúrgicas apropiadas que dispongan de marcado CE.

Los áridos deberán cumplir las condiciones químicas, físico-mecánicas, de granulometría, tamaño, en caso de duda, el fabricante deberá realizar ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrológicos, físicos o químicos. En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Cada carga irá acompañada por hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección Facultativa, en la que figuren los datos indicados en la EHE-08, el marcado CE y la declaración de conformidad del producto según este marcado. Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones.

Para el empleo de áridos reciclados será preciso el consentimiento expreso por escrito de la Dirección Facultativa, se limitará a un 20 % en peso sobre el contenido de árido, procederá de hormigón no admitiéndose materiales de otra naturaleza y adaptará sus características. La utilización de áridos ligeros estará limitada a las especificaciones del anejo 16 de la EHE-08.

### 4.5 ADITIVOS

#### 4.5.1 DEFINICIÓN

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón, en una proporción inferior al 5% del peso del cemento, y se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado o en el transcurso de un amasado suplementario, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades de los morteros u hormigones en estado fresco, o de ambos estados.

#### 4.5.2 CLASIFICACIÓN

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

- Aditivos químicos.
- Adiciones.

##### *ADITIVOS QUIMICOS*

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- A Aireantes.
- B Plastificantes, puros o de efecto combinado con A, C o D.
- C Retardadores del fraguado.
- D Aceleradores del fraguado.
- E Otros aditivos químicos.

##### **Utilización**

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización escrita de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

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

Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella y los gastos que se originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en los Cuadros de Precios o Contradictorios correspondientes.

##### **Condiciones generales**

Los aditivos deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras y cumplir lo indicado en la Norma UNE EN 9342:98.

Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayo de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra (Ensayos Previos).

A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.

No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo. El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuales son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 29.1 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

### ADICIONES

#### 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 el presente apartado se recoge únicamente la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

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

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.

#### Utilización

El empleo de materiales de adición a los hormigones, aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá efectuarse sin autorización escrita de la Dirección de Obra que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de las características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en las que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce los efectos deseados.

Con la única excepción del humo de sílice, se prohíbe el uso de adiciones de cualquier tipo, y en particular, las cenizas volantes, como componentes del hormigón pretensado.

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, la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice adicionado no excederá del 10% del peso de cemento. La cantidad mínima de cemento se especifica en el apartado 37.3.2 de la EHE.

#### Suministro y almacenamiento

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento, debiéndose almacenar 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.

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas en los apartados anteriores, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

### **Control y recepción**

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego 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 de control de calidad de los hormigones 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 y, especialmente, la dosificación del mismo sean los aceptados por el Director de 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.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 81.4 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## **5. ACERO DE ARMADURAS**

### **5.1 DEFINICIÓN**

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.

Las armaduras a utilizar en el presente proyecto serán barras de acero corrugado.

### **5.2 CARACTERÍSTICAS**

El acero ordinario para armadura AE-45L cumplirá las condiciones de la Norma UNE- 36731/96

(redondo corrugado para hormigón) y todos los aceros de armaduras cumplirán las condiciones de los Artículos 31 y 32 de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)".

No se aceptarán las barras que presenten grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5 %). Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE. Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel normal". Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificada y acompañada del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica.

Las distancias de las armaduras a los paramentos cumplirán con el artículo 37.2.4 de la EHE considerándose Ambiente III en depósitos de agua potable.

### 5.3 COLOCACIÓN

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares 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 comparación 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. La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm)
- El diámetro de la mayor
- Los seis quintos ( $\frac{6}{5}$ ) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85%) del árido total sea inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm)
- Setenta y cinco centésimas (0,75) del diámetro de la mayor.

Los empalmes y solapas deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras. Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

### 5.4 SOLDABILIDAD

En el caso de existir empalmes por soldadura, se deberá comprobar que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068:94, así como comprobar la aptitud del procedimiento de soldeo, de acuerdo con lo que sigue.

#### 5.4.1 SOLDADURA A TOPE

Este ensayo se realizará sobre los diámetros máximo y mínimo que se vayan a soldar. De cada diámetro se tomarán seis probetas consecutivas de una misma barra, realizándose con tres los ensayos de tracción y con las otras tres el ensayo de doblado-desdoblado, procediéndose de la siguiente manera:

- **Ensayo de tracción:** De las tres primeras probetas consecutivas tomadas para este ensayo, la central se ensayará soldada y las otras sin soldadura, determinando su carga total de rotura. El valor obtenido para la probeta soldada no presentará una disminución superior al 5 por 100 de la carga total de rotura media de las otras 2 probetas, ni será inferior a la carga de rotura garantizada.

De la comprobación de los diagramas fuerza-alargamiento correspondientes resultará que, para cualquier alargamiento, la fuerza correspondiente a la barra soldada no será inferior al 95 por 100 del valor obtenido del diagrama de la barra testigo del diagrama inferior.

La base de medida del extensómetro ha de ser, como mínimo, cuatro veces la longitud de la oliva.

- **Ensayo de doblado-desdoblado:** Se realizará sobre tres probetas soldadas, en la zona de afección del calor (HAZ) sobre el mandril.

#### 5.4.2 SOLDADURA POR SOLAPO

Este ensayo se realizará sobre la combinación de diámetros más gruesos a soldar, y sobre la combinación de diámetro más fino y más grueso

Se ejecutarán en cada caso tres uniones, realizándose el ensayo de tracción sobre ellas. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos, la rotura ocurre fuera de la zona de solapo o, en el caso de ocurrir en la zona soldada, no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas del diámetro más fino procedente de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas y, en ningún caso, por debajo del valor nominal.

#### 5.4.3 SOLDADURA EN CRUZ

Se utilizarán tres probetas, resultantes de la combinación del diámetro más grueso y del diámetro más fino, ensayando a tracción los diámetros más finos. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos, la rotura no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas de ese diámetro y procedentes de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas y, en ningún caso, por debajo del valor nominal.

Así mismo, se deberá comprobar, sobre otras tres probetas, la aptitud frente al ensayo de arrancamiento de la cruz soldada, realizando la tracción sobre el diámetro más fino.

#### 5.4.4 OTRO TIPO DE SOLDADURAS

En el caso de que existan otro tipo de empalmes o uniones resistentes soldadas distintas de las anteriores, la Dirección de Obra deberá exigir que se realicen ensayos de comprobación al soldeo para cada tipo, antes de admitir su utilización en obra.

### 5.5 MEDICION Y ABONO

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos.

Salvo indicación expresa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el abono de las mermas y despuntes ser considerará incluido en el del kilogramo (kg) de armaduras.

### 5.6 BARRAS CORRUGADAS

Barras corrugadas, son las que cumplen los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94 y entre ellos:

Presentan, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:98 "Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga", una tensión media de adherencia (tbm) y una tensión de rotura de adherencia (tbu) que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm:  $\cdot \text{tbm} > 6,88 \text{ tbu} > 11,22$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:  $\text{tbm} > 7,84 - 0,12f \cdot \text{tbu} > 11,22 - 0,19f$
- Diámetros superiores a 32 mm:  $\cdot \text{tbm} > 4,00 \cdot \text{tbu} > 6,66$

Donde:

tbm y tbu se expresan en N/mm<sup>2</sup> y f en mm.

- Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizados en el Artículo 1º de la Instrucción EHE para otorgar el

CC-EHE. En el certificado se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

- A efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltos o corrugas de las barras (una vez enderezadas, si fuera preciso) están dentro de los límites que figuran en dicho certificado.
- Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la tabla siguiente:

Designación	Clase de acero	Límite elástico $f_y$ en $N/mm^2$	Carga unitaria de rotura	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5	Relación $f_s/f_y$
B 500 S	Soldable	400	550	14	1,05
B 400 S	Soldable	500	550	12	1,05

- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado (Apartado 10.3 de la UNE 36068:94) sobre los mandriles que correspondan según la tabla siguiente:

Designación	Doblado-desdoblado			
	$\alpha=90^\circ \beta=20^\circ$			
	$d \leq 12$	$12 < d < 16$	$16 < d < 25$	$d > 25$
B 400 S	5d	6d	8d	10d
B 500 S	6d	8d	10d	12d

Tabla \_ Diámetro de los mandriles

Dónde:

d = Diámetro nominal de barra

a = Ángulo de doblado

b = Ángulo de desdoblado

- Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el Apartado 12 de la UNE 36068:94, 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 36811:98).

Dado que esta Instrucción solo contempla acero soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

## 5.7 CERCOS Y ESTRIBOS

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios menores a los indicados en la siguiente Tabla, con tal de que ello no origine en dichas zonas de las barras un principio de fisuración. Como norma general deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5 °C).

## 5.8 ENCOFRADO Y MOLDES

### 5.8.1 DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigón y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio.

### 5.8.2 EJECUCIÓN

La ejecución de los encofrados incluye las siguientes operaciones:

- Construcción y montaje
- Desencofrado

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas. Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

#### *DESENCOFRADO*

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente, a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

### 5.8.3 MEDICIÓN Y ABONOS

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

## 5.9 DESENCOFRANTES

### 5.9.1 DEFINICIÓN

El desencofrante es un producto antiadherente, que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni impide la posterior adherencia sobre el mismo, de capas de enfoscado, revoque, pinturas, ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí para trabajar solidariamente, etc.

### 5.9.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado. Se evitará el uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste.

Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

Los desencofrantes, para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado, no se ha utilizado en 24 horas, deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

### 5.9.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Todas las partidas suministradas a obra estarán avaladas por el correspondiente certificado de Idoneidad Técnica y del Certificado del Fabricante

## 6. ESTRUCTURA METÁLICA

Todas las estructuras del proyecto (edificio del campo de fútbol sala, vestuarios y rampa para minusválidos) se han construido de acero. Para ello, se han utilizado perfiles laminados en caliente de acero S275 JR soldados. Todas estas estructuras irán apoyadas en cimentaciones superficiales.

### 6.1 ESTRUCTURAS DE ACERO DE PERFILES LAMINADOS

#### 6.1.1 DEFINICIÓN

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los suministrados en chapas o perfiles que correspondan a uno de los tipos A-42 o A-52 y en cualquiera de sus grados a, b, c y d, definidos en la Norma UNE 36080-73. Como norma general se empleará el acero de calidad S 275 JR, según UNE-EN 10025.

#### 6.1.2 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

#### 6.1.3 CONDICIONES GENERALES

Todos los productos laminados deberán tener una superficie técnicamente lisa y homogénea de laminación.

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 reparadas mediante adecuados procedimientos previo consentimiento del Director de Obra.

Salvo exigencia expresa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, todos los productos laminados se suministrarán en estado bruto de laminación, a excepción de las chapas de grado d, que se suministrarán en estado normalizado o equivalente, obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

#### 6.1.4 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Los aceros laminados para estructuras metálicas presentarán las características mecánicas que se indican en la siguiente tabla. Dichas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7262, UNE 7277, UNE 7290 y UNE 7292.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10025						
	Re (N/mm <sup>2</sup> )		Rm (N/mm <sup>2</sup> )		Resiliencia Charpy	
	d ≤ 16.00	16.00 < d	d < 3.00	3.00 ≤ d	(°C)	(J)
S185	≥185	≥175	310-540	290-510	-	-
S235JR	≥235	≥225	360-510	340-470	20	≥27
S235JRG2					0	
S235JO					-20	
S235J2G3					20	
S235J2G4					0	
S275JR	≥275	≥265	430-580	410-560	20	≥27
S275JO					0	
S275J2G3					-20	
S275J2G4					20	
S355JR					0	
S355JO	≥355	≥345	510-680	490-630	20	≥27
S355J2G3					0	
S355J2G4					-20	
S355K2G3					20	
S355K2G4					0	
E295	≥295	≥285	490-660	470-610	-	-
E335	≥335	≥325	590-770	570-710	-	-
E360	≥360	≥355	690-900	670-830	-	-

Tabla 7. Características mecánicas de aceros laminados

#### 6.1.5 RECEPCIÓN

Con el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Particulares, el Director de las obras podrá, a la vista del material suministrado, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

#### 6.1.6 ALMACENAMIENTO

Los aceros laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

#### 6.1.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte. En acopios, el acero laminado se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados en obra.

### 6.2 ELEMENTOS DE UNIÓN DE PERFILES LAMINADOS

#### 6.2.1 DEFINICIÓN

Las uniones de los perfiles metálicos se ejecutarán mediante soldadura tanto en las uniones entre barras como en las placas de anclaje. Los elementos de unión deberán cumplir, según su naturaleza, la Norma NBE EA-95. 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 la Norma citada.

## 6.2.2 SOLDADURA

Se ejecutarán según los planos de uniones del documento 2 del proyecto. La resistencia a la tracción y la resiliencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del material base. Se ajustarán a los límites mínimos que se indican en la siguiente tabla:

CALIDAD DEL ELECTRODO	RESISTENCIA A CARÁCTER (K gf/cm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO DE ROTURA (3%)	RESILIENCIA A (K gf/cm <sup>2</sup> )
Intermedia Estructural	4.400	22-26	5-7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	13
Estructural orgánica	4.400	22-26	7-9
Estructural rutilo	4.000	22-26	7-9
Estructural titanio	4.000	22-26	7-9

Tabla 8. electrodo

Características del

## 7. CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

### 7.1 CUBIERTA

El uso que se le dará a la cubierta del edificio será únicamente transitable para casos de reparaciones o limpieza. Se emplearán paneles tipo sándwich, con aislamiento térmico entre dos chapas de acero prelacado.

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- Capa de impermeabilización

La impermeabilización puede ser de material bituminoso y bituminosos modificados; de poli (cloruro de vinilo) plastificado; de etileno propileno dieno monómero, etc. Deberá soportar temperaturas extremas, no será alterable por la acción de microorganismos y prestará la resistencia al punzonamiento exigible.

- Sistema de evacuación de aguas

Canalones, bajantes y demás elementos necesarios.

- Otros elementos

Morteros, ladrillos, piezas especiales de remate, etc. Durante el almacenamiento y transporte de los distintos componentes, se evitará su deformación por incidencia de los agentes atmosféricos, de esfuerzos violentos o golpes, para lo cual se interpondrán lonas o sacos.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Se medirá por metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida en proyección horizontal, incluyendo barrera contra el vapor, aislante térmico, capas separadoras, capa de impermeabilización, capa de protección y puntos singulares (evacuación de aguas, juntas de dilatación), incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y limpieza final.

## 7.2 VENTANAS DE PEQUEÑAS DIMENSIÓN

### 7.2.1 DEFINICIÓN

Ventanas realizadas con perfiles de aleación de aluminio y con mínima superficie para paso de luz y evacuación de vapor de agua de las zonas húmedas. Tendrán los siguientes componentes:

- Perfiles de aluminio y mecanismos de colgar y seguridad.
- Juntas de material elástico.
- Mástic de sellado.

### 7.2.2 EJECUCIÓN

Las ventanas serán de perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.

Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los mismos se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto. Protección anódica mínima del perfil: De 15 a 22 micras, según ambiente en todo caso, según lo previsto en proyecto.

### 7.2.3 CONTROL

Se evitará el contacto directo con el mortero fresco al realizar el recibido del perfil. Si no se dispone de precerco, deberán tratarse las patillas de anclaje con pintura o revestimiento protector.

Se evitará, en todo caso, la utilización de tornillería de distinto metal que pueda producir efectos galvánicos en contacto con el aluminio.

### **Condiciones de no aceptación automática**

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 m.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Sellado deficiente.
- Atornillado incorrecto o utilización de tornillos de diferente metal sin separadores.

## 7.3 PUERTAS METÁLICAS

### 7.3.1 DEFINICIÓN

Se realizarán de perfiles de acero laminado en caliente, conformados en frío o realizada con perfiles de acero inoxidable o aluminio. Las puertas interiores cerrarán huecos de alturas no mayores de cinco metros y medio (5,5 m.) y de peso no mayor de dos mil kilogramos (2000 Kg). Tendrán los siguientes componentes:

- Perfiles de acero y herrajes de colgar y seguridad.
- Precercos, en su caso.

- Tornillería y soldadura.
- Mástic de sellado.
- Imprimación protectora.

### 7.3.2 EJECUCIÓN DE OBRA

La carpintería de acero estará formada por perfiles laminados en caliente, de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebabas, o bien por perfiles laminados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros (0.80 mm.), y resistencia a rotura por tracción no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado de sección (35 kg/mm<sup>2</sup>.)

Las puertas de acero inoxidable están formadas por perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable, de espesor mínimo uno con dos milímetros (1,20 mm), no presentando alabeos, grietas ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

### 7.3.3 CERCOS METÁLICOS

Serán de chapa de acero, protegidos con imprimación, debiendo tener superficies lisas, sin abolladuras, grietas ni deformaciones sensibles. Las chapas utilizadas tendrán un espesor no inferior a 0,5 mm, con tolerancia de  $\pm 1$  mm en las secciones, y  $\pm 0,1$  mm en los espesores.

Las patillas de anclaje y los machos de los pernos vendrán colocados de taller, sensiblemente a la misma altura, no separándolas más de 1 m entre sí y más de 25 cm de los extremos. Los cercos llegarán a obra con un tirante inferior, que pueda quedar oculto por el pavimento, para evitar la deformación del cerco.

### 7.3.4 FIJACIÓN

La fijación del cerco se ejecutará con patillas laterales donde se abrirán huecos no menores de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad.

Una vez humedecidos los huecos se introducirán las patillas en ellos, cuidando de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento interior del muro. A continuación se rellenarán los huecos con mortero de cemento. Se apretará el mortero para conseguir una perfecta unión con las patillas.

Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer y se reparará la limpieza de la carpintería tras su colocación. Se realizarán en la peana taladros en los cuales introduciremos tacos expansivos de diámetro 8 mm.

Para fijar el cerco a la peana se roscarán en los tacos expansivos tornillos de acero galvanizado que pasarán por los taladros realizados en el cerco. Para la fijación de las patillas se procederá igualmente al apartado primero.

## 7.4 TABIQUERIA

La tabiquería que se utilizará en el proyecto estará compuesta por ladrillos huecos. Por ello en este apartado se explicaran las condiciones generales de la tabiquería y luego las condiciones de los ladrillos huecos.

### 7.4.1 DEFINICIÓN

Elementos de partición y separación de estancias interiores de edificios, sin efectos resistentes.

#### 7.4.2 EJECUCIÓN DE OBRA

Una vez acabada la estructura y la limpieza de toda la zona de trabajo, se procederá a realizar el replanteo y a definir las juntas. Se dispondrán los precercos de carpintería. Los componentes para realizar dicho cerramiento serán el ladrillo hueco y un mortero.

Se empezará colocando la primera hilada, y a continuación las miras y los precercos. Se construirán los tabiques hasta una altura de 3 m. Si el tabique tiene un espesor menor de 7 cm, tendrá una altura y una longitud máximas entre arriostramientos de 3,6 y 6 m, respectivamente. Si el espesor es mayor de 7 cm estas dimensiones serán de 4,6 y 7 m respectivamente.

#### 7.4.3 CONTROL

Se realizará un control por planta tipo, comprobando la ejecución, disposición, juntas y recibo. Se comprobará la ejecución de las juntas de dilatación, así como el recibido de los precercos. No se admitirán errores superiores a 20 mm en el replanteo, ni a 5 mm en planeidad o desplomes.

#### 7.4.4 LADRILLO HUECO

##### *DEFINICIÓN*

Se definen como ladrillos huecos los ladrillos de arcilla cocida, en forma de paralelepípedo rectangular, cuyas perforaciones, paralelas a una de sus aristas, tienen un volumen superior al treinta y tres por ciento (33 %) del volumen total aparente de la pieza.

##### *CONDICIONES GENERALES*

Deberán ser homogéneos, de grano fino y uniforme y de textura compacta; con resistencia mínima a compresión de doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (200 kgf/cm<sup>2</sup>). Esta resistencia se entiende medida en dirección del grueso, si descontar los huecos, y de acuerdo con la Norma UNE 7059.

Además, no tendrán manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueas, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. Producirán un sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua. Al aplicarles un mortero, deberán tener suficiente adherencia para su agarre.

Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14 %) en peso, después de un día (1 d) de inmersión. El ensayo de absorción de agua se realizará de acuerdo con la Norma UNE 7061.

##### *DIMENSIONES*

Se emplearán ladrillos huecos dobles para tabiquería interior del edificio, según la definición del PG-3, y tendrán las siguientes dimensiones:

Ladrillos huecos dobles: Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón y 7 centímetros (7 cm) de grueso. Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en la soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente tres milímetros (3 mm) en su grueso, salvo en los ladrillos huecos dobles, en los que se admitirán cinco milímetros (5 mm).

Se admitirá una desviación máxima de cinco milímetros (5 mm) respecto de la línea recta en las aristas y diagonales superiores a once centímetros y medio (11,5 cm); y de tres milímetros (3 mm) en las inferiores.

## MEDICIONES Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte. En acopios, los ladrillos huecos se medirán por millares de unidades realmente acopiados.

### 7.5 FALSOS TECHOS

#### 7.5.1 DEFINICIÓN

Son techos secundarios contruidos a cierta distancia del forjado o cubierta para tapar las canalizaciones que discurren a la vista o para bajar alturas en locales con fines de diseño o de decoración.

#### 7.5.2 COMPONENTES

El falso techo se ejecutará con paneles de cartón-yeso y cumplirán todas las especificaciones técnicas del CTE. Se emplearán placas de espesores de 13 mm colocadas perfectamente a 3 m del suelo en las zonas auxiliares y a 3,5 m en la zona de almacenamiento.

#### 7.5.3 FIJACIÓN

Para colocar las placas de cartón-yeso, se empleará una fijación metálica. Estará compuesta por perfiles horizontales de chapa de acero galvanizado y perfiles perimetrales angulares.

#### 7.5.4 EJECUCIÓN DE OBRA

- Las varillas roscadas que se usen como elemento de suspensión irán unidas por su extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al entramado de sustentación, mediante un manguito o una tuerca.
- La distancia entre dos varillas no deberá superar los 120 cm.
- Los perfiles que forman el entramado y los de remate se situarán, convenientemente nivelados, a las distancias que determinen las dimensiones de las placas y a la altura prevista en todo el perímetro de la actuación.
- Las varillas roscadas que se utilicen como elementos de arriostramiento se colocarán entre dos perfiles del entramado, mediante manguitos.
- La sujeción de los perfiles de remate se realizará mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados entre sí 50 cm. como máximo.
- La colocación de las placas no metálicas se iniciará por el perímetro, apoyando las placas sobre el ángulo de cierre y sobre los perfiles del entramado longitudinalmente. Las placas irán a tope.
- Para la colocación de plafones, luminarias o cualquier otro elemento que vaya a quedar empotrado en el falso techo, se debe respetar la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

#### 7.5.5 CONTROL

Se realizará un control por cada 20 m<sup>2</sup> de ejecución, pero no menos de uno por local, excepto en el caso del elemento de remate, en el que se debe realizar un control cada 10 m<sup>2</sup>, de cada uno de los siguientes apartados:

- Elemento de remate.
- Elementos de suspensión y arriostramiento.
- Planeidad en todas las direcciones, comprobada con regla de 2 m.
- Nivelación

#### 7.5.6 MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará por metro cuadrado de cartón-yeso.

## 8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 8.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### 8.1.1 GENERALIDADES

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

#### 8.1.2 CONDUCTORES Y SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

##### CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

##### *CONDUCTORES NEUTRO*

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.

- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### *CONDUCTORES DE PROTECCIÓN*

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### *TUBOS PROTECTORES*

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

#### *8.1.2.1 LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN*

##### *8.1.2.1 DERIVACIONES INDIVIDUALES*

Los conductores a utilizar estarán formados por:

Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm<sup>2</sup>.

##### *8.1.2.3 INSTALACIÓN INTERIOR*

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual: mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

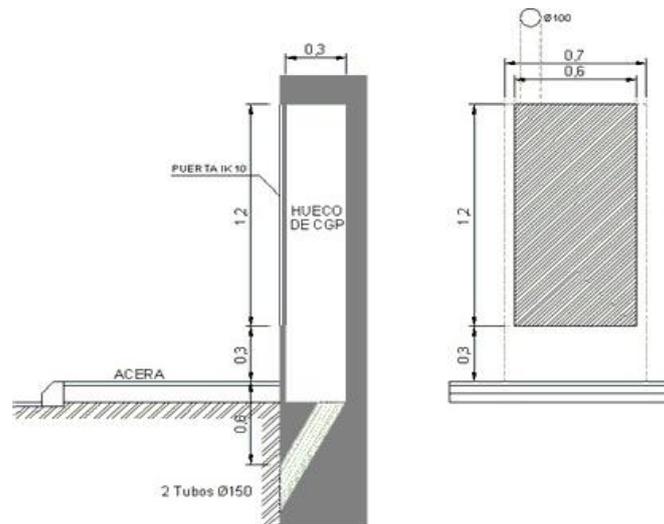
## 8.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 8.2.1 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

#### CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

### 8.2.2 SISTEMA DE CANALIZACIÓN

#### PRESCRIPCIONES GENERALES

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos

mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### *TUBOS DE MONTAJE SUPERFICIAL*

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

#### *TUBOS EMPOTRADOS*

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### *LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN*

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

#### **8.2.3 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES**

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.

- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

#### 8.2.4 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### 8.2.5 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### 8.2.6 APARATOS DE PROTECCIÓN

##### *PROTECCIÓN CONTRA INTENSIDADES*

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

##### *APLICACIÓN*

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

##### *PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS*

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

##### *PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS*

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### *SITUACIÓN Y COMPOSICIÓN*

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### *NORMAS APLICABLES*

##### *PEQUEÑOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (PIA)*

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

##### *INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN*

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### *FUSIBLES*

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20,

25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### *INTERRUPTORES CON PROTECCIÓN INCORPORADA POR INTENSIDAD DIFERENCIAL RESIDUAL*

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### *CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN*

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### *PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DE ORIGEN ATMOSFÉRICO*

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales. Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R = \frac{V_c}{I_s}$$

Siendo,

R: Resistencia de puesta a tierra (W).

V<sub>c</sub>: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I<sub>Δ</sub>: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

### 8.2.7 INSTALACIONES INTERIORES QUE CONTENGAN DUCHAS

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la ducha, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la ducha y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones

o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

#### 8.2.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

##### *NATURALEZA Y SECCIONES MÍNIMAS*

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

##### *TENDIDO DE LOS CONDUCTORES*

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

##### *CONEXIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TIERRA CON LAS PARTES METÁLICAS Y MASAS Y CON LOS ELECTRODOS*

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

### *PROHIBICIÓN DE INTERRUMPIR LOS CIRCUITOS DE TIERRA*

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### 3.2.9 ALUMBRADO

#### *ALUMBRADOS ESPECIALES*

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

#### *ALUMBRADO GENERAL*

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

## 9. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### 9.1 EJECUCIÓN

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

#### 9.1.1 UNIONES Y JUNTAS

##### *CONDICIONES GENERALES*

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

##### *UNIONES Y JUNTAS*

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

## PROTECCIONES

### Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpen la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

### Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

### Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### **Protección contra esfuerzos mecánicos**

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### **Protección contra ruidos**

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;

a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### **ACCESORIOS**

##### **Grapas y abrazaderas**

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

##### **Soportes**

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

### 9.1.2 SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES

#### *ALOJAMIENTO DEL CONTADOR*

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

### 9.1.3 SISTEMAS DE CONTROL DE PRESIÓN

#### *EJECUCIÓN Y MONTAJE DEL CONDUCTOR DE PRESIÓN*

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

#### 9.1.4 MONTAJE FILTROS

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### *INSTALACIÓN DE APARATOS DOSIFICADORES*

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

#### *MONTAJE DE EQUIPOS DE DESCALCIFICACIÓN*

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

## 9.2 PUESTA EN SERVICIO

### 9.2.1 PUEBAS Y ENSAYO DE LAS INSTALACIONES

#### *PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES*

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- Para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

#### *PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE A.C.S*

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- Medición de temperaturas de la red;
- Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

### 9.3 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 9.3.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada; serán resistentes a la corrosión interior;
- Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio; no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

### 9.3.2 CONDICIONES PARTICULARES DE LOS MATERIALES

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- Tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- Tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- Tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- Tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- Tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- Tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- Tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

#### AISLANTES TÉRMICOS

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

#### VALVULAS Y LLAVES

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

### 9.3.3 INCOMPATIBILIDADES

#### INCOMPATIBILIDADES DE LOS MATERIALES Y EL AGUA

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Tabla 9. Compatibilidad del agua con acero galvanizado.

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Tabla 10. Compatibilidad del agua con cobre

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

#### INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES

##### Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

## 9.4 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

### 9.4.1 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### 9.4.2 NUEVA PUESTA EN SERVICIO

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

### 9.4.3 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

## 10. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

### 10.1 EJECUCIÓN

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

#### 10.1.1 PUNTOS DE CAPTACIÓN

##### *VALVULAS DE DESAGÜE*

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

##### *SIFONES INDIVIDUALES Y BOTES SIFÓNICOS*

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.

No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de

salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

#### *CALDERETAS O CAZOLETAS Y SUMIDEROS*

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

#### *BAJANTES*

Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.

La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

#### **10.1.2 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN**

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos

verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

### 10.1.3 BAJANTES Y VENTILACIÓN

#### BAJANTES

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

Tabla 11. Diámetros y distancias de la bajante

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

### REDES DE VENTILACIÓN

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

#### 10.1.4 COLECTORES

##### RED HORIZONTAL COLGADA

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

- En tubos de PVC, y para todos los diámetros 0,3 cm
- En tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

##### RED HORIZONTAL ENTERRADA

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa

para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

### *ZANJAS*

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

### *ZANJAS PARA TUBERIAS DE MATERIALES PLÁSTICOS*

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

### *ZANJAS PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN, HORMIGÓN Y GRES*

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

### *PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS DE FUNDICIÓN ENTERRADAS*

En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:

- Baja resistividad: valor inferior a 1.000 W x cm
- Reacción ácida: pH < 6
- Contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
- Contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra indicios de sulfuros
- Débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

### *ELEMENTOS DE CONEXIÓN DE LAS REDES ENTERRADAS*

#### **ARQUETAS**

Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

#### **POZOS**

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

### 10.1.5 APARATOS SANITARIOS

Son los dispositivos pertenecientes al equipamiento higiénico, se emplean tanto para el suministro local de agua como para su evacuación. Cuentan con suministro de agua fría y caliente mediante grifería y están conectados a la red de evacuación de aguas.

Entre ellos se encuentran, baños, platos de ducha, lavabos, inodoros, etc., y pueden ser de diferentes materiales: porcelana, porcelana vitrificada, acrílicos, fundición, chapa de acero esmaltada, etc

Todos los aparatos sanitarios llevarán una llave de corte individual. Además deberán incorporar dispositivos de ahorro de agua del tipo grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con pulsador temporizador o llaves de control en puntos de consumo. Los rociadores de ducha manual deberán tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Los aparatos metálicos tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad. En su ejecución final, todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

## 10.2 PUESTA EN SERVICIO

### 10.2.1 PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES

#### *PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL*

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

#### *PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL*

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

#### *PRUEBA CON AGUA*

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

#### *PRUEBA CON AIRE*

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

#### *PRUEBA CON HUMO*

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

## 10.3 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 10.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión. Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

### 10.3.2 MATERIALES UTILIZADOS EN LAS CANALIZACIONES

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

### 10.3.3 MATERIALES UTILIZADOS EN LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN

#### *SIFONES*

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

#### *CALDERETAS*

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

### 10.3.4 CONDICIONES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS PARA LOS ACCESORIOS

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

## 11. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Los materiales, elementos y equipos que se utilicen en la instalación deben cumplir las prescripciones que se indican en la ITE 04.

Todos los materiales, equipos y aparatos no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante su instalación. Toda la información que acompaña a los equipos deberá expresarse al menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional S.I.

### 11.1 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

#### 11.1.1 TUBERIAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

### 11.1.2 VÁLVULAS

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el Cv) y la hermeticidad a obturador abierto a presión diferencial máxima. La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio deberá ser igual o mayor que PN6, salvo casos especiales.

### 11.1.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento de aire, a los propios de su manipulación, así como las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación, en particular los conductos de chapa metálica cumplirán la prescripciones de UNE 100101, 100102 y 100103 y los conductos de fibra de vidrio las de UNE 100105. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que le sean aplicables.

### 11.1.4 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS

Los materiales aislantes térmicos empleados para el aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán los especificados en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

### 11.1.5 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de los locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

### 11.1.6 CALDERA

Los generadores de calor cumplirán con el R.D. 275/1995 de 24 de febrero, por el que se dictan las normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE, relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua calientes, alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, con una potencia nominal comprendida entre 4 y 400 Kw. Las calderas con potencia superior a 400 Kw., tendrán un rendimiento igual o superior al exigido para las calderas de 400 Kw.

Quedan excluidas de este cumplimiento las calderas alimentadas por combustibles cuyas características difieran de la de los combustibles comúnmente comercializados, y su naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes subproductos o residuos cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

Las calderas de gas se atenderán en todo caso a la reglamentación vigente, a lo establecido en la ITE 04.9 y particularmente al R.D 1428/1992 de 27 de noviembre, por el que se aprueban las disposiciones de aplicación de la Directiva 90/396/CEE.77

## 11.2 MONTAJE

El montaje de la instalación deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica ITE 11 del RITE.

Las normas que se desarrollan en este apartado han de entenderse como la exigencia de que los trabajos de montaje, pruebas y limpieza se realicen correctamente, de forma que:

- La instalación, a su entrega, cumpla los requisitos que señala el capítulo segundo del RITE
- La ejecución de las tareas parciales interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios.

La empresa instaladora seguirá estrictamente los criterios expuestos en los documentos del proyecto de la instalación y deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, conexiones, peso y cualquier información necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato. La empresa instaladora almacenará en un lugar establecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades. Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados, al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante la permanencia en el lugar de almacenamiento.

Los embalajes de componentes pesados o voluminosos, dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección. Externamente al embalaje y en lugar visible, se colocarán etiquetas que indiquen, inequívocamente, el material contenido en su interior.

## 12. INSTALACIÓN DE GAS

### 12.1 ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES DE GAS

#### 12.1.1 TUBERIAS

Las tuberías y accesorios que forman parte de las instalaciones receptoras deben ser de materiales que no sufran deterioros ni por el gas distribuido ni por el medio exterior con el que estén en contacto, o bien, en este último caso, que estén protegidos con un recubrimiento contra la corrosión.

### 12.2 MATERIALES

#### 12.2.1 COBRE

El tubo de cobre debe ser redondo de precisión estirado en frío sin soldadura, del tipo denominado Cu-DHP de acuerdo con la Norma UNE-EN 1057.

Las características mecánicas de los tubos de cobre, así como sus medidas y tolerancias, deben ser las determinadas en la Norma UNE-EN 1057. Se debe utilizar tubo en estado duro con un espesor mínimo de 1.00 mm para tuberías vistas, alojadas en vainas o empotradas, pudiéndose utilizar el tubo en estado recocido y en rollo para la conexión de aparatos y para tuberías enterradas, teniendo en este último caso un espesor mínimo de 1.50 mm y un diámetro exterior inferior o igual a 22.00 mm

Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, cambios de dirección, etc., mediante soldadura por capilaridad, deben estar fabricados con material de las mismas características mecánicas que el tubo al que han de unirse y ser conformes a la Norma UNE-EN 1254-1 o, en su caso, pueden ser accesorios mecanizados de aleación de cobre según las Normas UNE-EN 12164, UNE-EN 12165 o UNE EN 1982, según corresponda.

Las medidas y tolerancias de los accesorios de cobre o de aleación de cobre deben ser conformes a las Normas UNE 60719 y UNE-EN 1254-1.

Los accesorios de cobre para ejecución de uniones mediante presión (press-fitting) deben ser conformes al proyecto de Norma PNE-prEN 1254-7.

### 12.2.2 MATERIAL DE LAS VAINAS CONDUCTOS Y PASAMUROS

Las vainas, conductos y pasamuros que se utilicen para enfundar un tramo de la instalación receptora deben ser de materiales adecuados a las funciones a que se destinen, según lo indicado para cada caso en la Norma UNE 60670-4, siendo, generalmente, metálicos, plásticos, de obra u otros.

## 13. PAVIMENTOS

### 13.1 ZAHORRA ARTIFICIAL

#### 13.1.1 DEFINICIÓN

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

#### 13.1.2 CONDICIONES GENERALES

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

#### 13.1.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Pliego.

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales previamente mezclados serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

### 13.2 SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO

#### 13.2.1 DEFINICIÓN

Se define como suelo estabilizado con cemento la mezcla íntima, convenientemente compactada, de suelo, cemento, agua y eventualmente adiciones, a la cual se le exigen unas determinadas condiciones de insusceptibilidad al agua, resistencia y durabilidad.

Se distinguirán dos métodos de construcción, según el lugar en que se efectúe la mezcla del suelo, cemento y agua:

- Mezcla in situ.
- Mezcla en central.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el método a seguir.

#### 13.2.2 CEMENTO

Podrán utilizarse los tipos siguientes: Portland, portland con adiciones activas, siderúrgico, puzolánico, compuesto y cementos con propiedades adicionales. No se utilizarán cementos de categoría superior a 350.

#### 13.2.3 CONDICIONES GENERALES

Los materiales a estabilizar con cementos serán suelos, materiales locales o escorias; exentos de cantidades tales de materia vegetal u orgánica, o cualquier otra sustancia que perjudique el fraguado del cemento.